



รายงานการวิจัย

การพัฒนากระดาษเหนียวแบบฟอกขาวประเภทผิวกล่องจากใบสับปะรดที่
เหมาะสมต่อการพิมพ์บรรจุภัณฑ์

**Development of Kraft Paper Type of Liner Board from Pineapple Leaves
to Suitable for Printing of Packaging.**

ผู้วิจัย

นางนงศ์นุช กลิ่นพิกุล

นางสาวจันทร์สัจ วุฒิสัตย์วงศ์กุล

โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบประมาณเงินรายได้ ปี พ.ศ. 2558

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้ถูกล่วงไปด้วยดีได้ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่านซึ่งไม่อาจจะนำมากล่าวได้ทั้งหมดซึ่งผู้มีพระคุณที่ผู้ศึกษาใคร่ขอขอบพระคุณคือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปทุมทิพย์ปราบพาล ที่ได้ให้คำแนะนำตรวจทานและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ทุกขั้นตอน คอยติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัยและขอขอบพระคุณอาจารย์สมชาย วงษ์สุริยศักดิ์ อาจารย์ประจำคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้ให้คำแนะนำคอยให้คำปรึกษาตลอดการทดลอง ขอขอบคุณคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลองขึ้นรูปชิ้นงานและการทดสอบให้สำเร็จถูกล่วงได้ดี ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพที่สนับสนุนทุนการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นงคัมภีร์ กลิ่นพิกุล (หัวหน้าโครงการ)

จันทร์สัจ วุฒิศักดิ์วงศ์กุล (ผู้ร่วมวิจัย)

บทคัดย่อ

การพัฒนากระดาษเหนียวแบบฟอกขาวประเภทผิวกล่องจากใบสับปะรดที่เหมาะสมต่อการพิมพ์บรรจุภัณฑ์ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อปรับปรุงสมบัติของกระดาษจากใบสับปะรดให้เหมาะสมสำหรับงานบรรจุภัณฑ์ 2) เพื่อทดสอบสมบัติที่เหมาะสมในการนำไปใช้งานตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.170-2550 3) เพื่อทดสอบความเหมาะสมต่อการพิมพ์บรรจุภัณฑ์ของกระดาษใบสับปะรดที่ปรับปรุงแล้ว งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองโดยศึกษาอัตราส่วนผสมกันที่ต่างกันระหว่างเยื่อสับปะรดกับเยื่อสนในอัตราส่วน 100:0 , 75:25 , 50:50 , 25:75 , 0:100 เพื่อขึ้นรูปแผ่นกระดาษแล้วทดสอบสมบัติทางกายภาพและเชิงกล เมื่อได้อัตราส่วนที่มีความเหมาะสมแล้วจึงนำอัตราส่วนนั้นมาทำการฟอกขาวจากนั้นจึงนำมาเคลือบสาร Alkyl Ketene Dimer (AKD), Polymer และ Silica ในอัตราส่วน 4:4:2.5 , 8:4:2.5 , 12:4:2.5 , 16:4:2.5 และ 20:4:2.5 แล้วนำมาขึ้นรูปแผ่นกระดาษและนำไปพิมพ์สกรีนจากนั้นจึงนำไปทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มอก. 170-2550 และการทดสอบทางการพิมพ์ ผลการวิจัยพบว่าอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมในสมบัติเชิงกายภาพและเชิงกลในงานวิจัยนี้คืออัตราส่วนผสมเยื่อสับปะรดกับเยื่อสนที่ 100:0 และเมื่อนำไปใส่สารเคลือบและนำไปทดสอบทางการพิมพ์พบว่าอัตราส่วนที่มีความเหมาะสมคือ 4:4:2.5, 8:4:2.5 , 12:4:2.5 และ 16:4:2.5 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมอยู่ในช่วงที่กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 170-2550 และสามารถนำไปผลิตเป็นกระดาษผิวกล่องที่เหมาะสมต่อการพิมพ์บรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ได้และลดต้นทุนในการนำเข้าเยื่อสนที่มีราคาแพงได้

Abstract

The development of bleached kraft liner board produced from pineapple leaves for packaging aimed to; 1) develop quality of pineapple leaf fiber paper for packaging; 2) test paper quality for the use according to TIS 170-2550 and; 3) test suitability of developed pineapple leaf fiber paper for printing package. This research is an experimental study investigating proportions of pineapple leaf fiber and pine pulp at 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100 to form paper. The physical and mechanical properties were tested. Then, the suitable proportion was used for bleaching and coated by Alkyl Ketene Dimer (AKD), Polymer and Silica at proportions of 4:4:2.5, 8:4:2.5, 12:4:2.5, 16:4:2.5 and 20:4:2.5. After that, paper was formed, screened and tested for TIS 170-2550 and printing. The results showed that the suitable proportion of pineapple leaf fiber and pine pulp for physical and mechanical properties was at 100:0. After coating and having printing test, the suitable proportions were 4:4:2.5, 8:4:2.5, 12:4:2.5 and 16:4:2.5. These proportions meet TIS 1702 5 -50 and can be applied to produce liner board suitable for printing package and reduce cost of importing expensive pine pulp.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
สารบัญภาพ (ต่อ)	ฌ
บทที่ 1	1
บทนำ	1
1.1. ที่มาความสำคัญและปัญหา	1
1.2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
1.3. ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.4. สมมุติฐานการวิจัย	4
1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2	5
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1. ความรู้ทั่วไปเบื้องต้นเกี่ยวกับสับปะรด	5
2.2. องค์ประกอบของกระดาศ	7
2.3. กระดาศที่ใช้ในงานบรรจุภัณฑ์	8
2.4. ขั้นตอนการผลิตเยื่อกระดาศ	20
2.5. ระบบการพิมพ์สกรีน	24
2.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3	29
วิธีดำเนินงานวิจัย	29
3.1. เครื่องมือที่ใช้งานวิจัย	29
3.2. ขั้นตอนดำเนินการวิจัย	35
บทที่ 4	43
ผลการทดลอง	43
4.1. การศึกษาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่างสับปะรดกับเชื้อสน	43
4.2. การศึกษาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของสารเคลือบ	44
4.3. การทดสอบทางการพิมพ์สกรีน	45
บทที่ 5	50
สรุปผลการวิจัยข้อเสนอแนะ	50
5.1. สรุปผลการวิจัย	50
5.2. ข้อเสนอแนะ	51
บรรณานุกรม	52
ภาคผนวก ก	53
ชิ้นงานแผ่นกระดาษที่เคลือบสารและพิมพ์สกรีน	53
ภาคผนวก ข	59
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระดาษเหนียว มอก.170-2550	59

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2. 1 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษฟิวกล่องสถานะทดสอบอุณหภูมิ (23 ± 1)	19
ตารางที่ 3. 1 แสดงสถานะในการฟอกเชื้อสับปะรด	39
ตารางที่ 3. 2 สูตรสำหรับการเตรียมกระดาษ 125 g จำนวน 10 แผ่น	41
ตารางที่ 4. 1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพและเชิงกล	43
ตารางที่ 4. 2 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษฟิวกล่อง สถานะทดสอบที่อุณหภูมิ (27 ± 1) องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (65 ± 1) ตาม มอก.1702550	44
ตารางที่ 4. 3 เปรียบเทียบการยึดติดของหมึกเมื่อขจัดดูในจำนวนรอบต่างกัน	45
ตารางที่ 4. 4 เปรียบเทียบผลการทดลองกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.170-2550	48

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2. 1 ผิวกล่องของกระดาษลูกฟูก (linerberad)	14
ภาพที่ 2. 2 ประเภทของกระดาษผิวกล่องลูกฟูก 5 ชั้น	15
ภาพที่ 2. 3 ขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษของชุมชน	20
ภาพที่ 3. 1 ใบสับปรดตากแห้ง	29
ภาพที่ 3. 2 เยื่อใยยาว (เยื่อสน)	29
ภาพที่ 3. 3 โซดาไฟและน้ำ DI	30
ภาพที่ 3. 4 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30% , โซเดียมซัลไฟเกตและน้ำ DI (หรือน้ำกลั่น)	30
ภาพที่ 3. 5 Alkyl Ketene Dimer (AKD) , Polymer และ Silica	31
ภาพที่ 3. 6 เครื่องตีกระจายเยื่อ	32
ภาพที่ 3. 7 เครื่องคัดขนาดเยื่อ	32
ภาพที่ 3. 8 เครื่องทำแผ่นทดสอบมาตรฐาน	32
ภาพที่ 3. 9 เครื่องอัดกระดาษ	33
ภาพที่ 3. 10 เครื่องอบแห้ง	33
ภาพที่ 3. 11 เครื่องชั่งน้ำหนัก	33
ภาพที่ 3. 12 เครื่องมือที่ใช้ในการพิมพ์สกรีน	34
ภาพที่ 3. 13 เตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 4%	35
ภาพที่ 3. 14 การต้มเยื่อ	36
ภาพที่ 3. 17 การล้างเยื่อ	37
ภาพที่ 3. 18 การนึ่งเยื่อก่อนบรรจุลงถุงพลาสติก	37
ภาพที่ 3. 19 การฟอกเยื่อ	38
ภาพที่ 3. 20 เยื่อที่ผ่านการฟอกแล้ว	38
ภาพที่ 3. 21 การเปรียบเทียบเยื่อก่อนและหลังฟอก	39
ภาพที่ 3. 22 การรีดน้ำ	40
ภาพที่ 3. 23 แผ่นกระดาษที่ขึ้นรูป	40
ภาพที่ 3. 24 เครื่อง Ink rub tester ทดสอบการขจัดเพื่อดูการยึดติดของหมึกกับแผ่นขึ้นงาน	42
ภาพที่ 4. 1 ขึ้นงาน Condition 1 แบบเคลือบสารหลังจากทดสอบการขจัด	46
ภาพที่ 4. 2. ขึ้นงาน Condition 2 แบบเคลือบสารหลังจากทดสอบการขจัด	47

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.3	ชิ้นงาน Condition 3 แบบเคลือบสารหลังจากทดสอบการขัดถู	47
ภาพที่ 4.4	ชิ้นงาน Condition 4 แบบเคลือบสารหลังจากทดสอบการขัดถู	48
ภาพที่ 4.5	ชิ้นงาน Condition 5 แบบเคลือบสารหลังจากทดสอบการขัดถู	48

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ที่มาความสำคัญและปัญหา

ปัจจุบันกระดาษเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก ในประเทศไทย มีแนวโน้มการใช้กระดาษเพิ่มขึ้นทุกๆ โดยในปี 2543 มีการบริโภคกระดาษ 35 กิโลกรัมต่อคน และเมื่อปี 2552 มีการบริโภคกระดาษ 53 กิโลกรัมต่อคน ซึ่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 51 ส่วนในปี 2557 คาดว่าจะมีการบริโภคกระดาษสูงถึง 62 กิโลกรัมต่อคน [1] ขณะที่อัตราการบริโภคกระดาษของประเทศที่พัฒนาแล้วในแถบเอเชียทั้งญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ไต้หวัน และมาเลเซีย มีการบริโภคกระดาษสูงถึงปีละประมาณ 215, 173, 153 และ 109 กิโลกรัมต่อคน ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าประเทศที่มีการพัฒนาแล้วจะมีการบริโภคกระดาษต่อคนเป็นจำนวนที่สูงมาก ดังนั้นการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ การขยายจำนวนประชากรของประเทศ ตลอดจนอัตราการเรียนรู้หนังสือที่คาดว่าจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้คาดการณ์ได้ว่าแนวโน้มความต้องการบริโภคกระดาษในประเทศไทยยังมีโอกาสขยายตัวได้อีกมากในระยะยาว และจะส่งผลให้มีความต้องการใช้เยื่อกระดาษเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เกิดการขยายตัวของอุตสาหกรรมในอนาคต ในประเทศไทยกระดาษที่มีการใช้มากที่สุดคือ กระดาษคราฟท์(กระดาษเหนียว) (55%) รองลงมาเป็นกระดาษสำหรับพิมพ์เขียน (24%) กระดาษแข็ง (11%) กระดาษหนังสือพิมพ์ (7%) และกระดาษอนามัย (3%) ตามลำดับ กระดาษคราฟท์ส่วนใหญ่จะมีเนื้อหยาบ สีนํ้าตาลตามสีของเนื้อไม้ที่นำมาผลิต แต่บางชนิดก็มีสีขาวเพราะใช้เยื่อฟอกขาวหรืออาจมีสีอื่นๆ ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตและความต้องการของตลาด กระดาษคราฟท์เป็นกระดาษที่มีความเหนียวและแข็งแรงกว่ากระดาษธรรมดา จึงถูกนำไปใช้ในเป็นวัตถุดิบสำคัญสำหรับการผลิตบรรจุภัณฑ์กระดาษ เช่น กล่องกระดาษลูกฟูก ถุงกระดาษซีเมนต์ เป็นต้น [1]

เยื่อกระดาษที่ผลิตได้ในประเทศไทยจะเป็นเยื่อจากต้นยูคาลิปตัสซึ่งเป็นเยื่อใยสั้นเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้มีเยื่อจากขานอ้อย เยื่อจากต้นไผ่ และเยื่อจากปาล์มน้ำมันบางเล็กน้อย ส่วนเยื่อใยยาวนั้น ไม่มีการผลิตในประเทศเนื่องจากข้อจำกัดทางด้านเกษตรกรรมที่ไม่สามารถเพาะปลูกไม้ที่ให้ใยยาวได้ในเขตเมืองร้อน จึงทำให้ต้องนำเข้าเยื่อใยยาวทั้งหมด ความต้องการกระดาษเพิ่มขึ้นแต่ป่าไม้มีจำกัดโตไม่ทันกับความต้องการของมนุษย์และปัญหาด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ทำให้มีการแสวงหาวัตถุดิบในการผลิตกระดาษขึ้นมาทดแทนไม้ วัตถุดิบกลุ่มไม้ไซ้ไม้เช่น ขานอ้อย ฟางข้าว กาบกล้วย ลำต้นมันสำปะหลัง กาบปาล์มน้ำมันและใบสับปะรด เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นวัสดุ

เหลือใช้ทางการเกษตรได้รับความสนใจเพื่อนำมาใช้ทำกระดาษเพิ่มมากขึ้น วัตถุประสงค์ที่ใช้ผลิตกระดาษในประเทศไทยประกอบด้วยเยื่อใยสั้นร้อยละ 26 เยื่อใยยาวร้อยละ 8 และเศษกระดาษร้อยละ 66 ประเทศไทยสามารถผลิตได้เฉพาะเยื่อใยสั้นส่วนเยื่อใยยาวต้องนำเข้าจากต่างประเทศ สำหรับเศษกระดาษได้จากการเก็บรวบรวมในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ อุตสาหกรรมเยื่อกระดาษมีขนาดกำลังการผลิต 1.2 ล้านตัน มีอัตราการใช้กำลังการผลิตร้อยละ 98 วัตถุประสงค์ที่ใช้เป็นไม้ยูคาลิปตัสร้อยละ 82 ในการจัดหาไม้ยูคาลิปตัสผู้ประกอบการผลิตกล้าไม้ยูคาลิปตัสให้เกษตรกรนำไปปลูก สำหรับป้อนโรงงานผลิตเยื่อกระดาษเพื่อผลิตเยื่อกระดาษสำหรับป้อนให้โรงงานผลิตกระดาษทำการผลิตกระดาษประเภทต่างๆ ส่งให้โรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์เพื่อนำไปใช้ทำกล่องบรรจุภัณฑ์ต่อไป

โครงสร้างอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ และกระดาษปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ 8 ราย โรงงานผลิตกระดาษ 50 ราย และโรงงานผลิตกระดาษครบวงจร 1 ราย มีการจ้างงานประมาณ 3 แสนคน ในประเทศไทยวัตถุประสงค์หลักๆ ที่ใช้ผลิตกระดาษคือไม้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1. ไม้ใบกว้าง ให้เส้นใยสั้น เช่น ยูคาลิปตัส 2. ไม้ใบแคบ ให้เส้นใยยาว เช่น สน เป็นต้น และ 3. เยื่อเวียนทำใหม่ ประเทศไทยสามารถผลิตได้แต่เยื่อใยสั้น ส่วนเยื่อใยยาวนั้นจำเป็นต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ความต้องการกระดาษเพิ่มขึ้นแต่ป่าไม้มีจำกัดโตไม่ทันกับความต้องการของมนุษย์และปัญหาด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ทำให้มีการแสวงหาวัตถุดิบในการผลิตกระดาษขึ้นมาทดแทนไม้ วัตถุประสงค์กลุ่มไม้ไซ้ไม้ เช่น ชานอ้อย ฟางข้าว กาบกล้วย ลำต้นมันสำปะหลัง กาบปาล์ม น้ำมันและใบสับปะรด เป็นต้น ประเทศไทยเป็น 1 ใน 5 ผู้ผลิตสับปะรดรายใหญ่ของโลก มีพื้นที่ปลูกสับปะรดกระจายอยู่ทั่วประเทศประมาณ 672,191 ไร่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์เป็นจังหวัดที่มีการปลูกสับปะรดมากที่สุด [2] ใบสับปะรดจึงน่าสนใจที่จะนำมาผลิตกระดาษ เนื่องจากนิยมปลูกกันโดยทั่วไปในประเทศไทยเก็บเกี่ยวได้ตลอดปี ซึ่งผลสับปะรดเท่านั้นที่ถูกนำมาบริโภค ส่วนอื่นเช่น ใบ ถูกทิ้งเป็นขยะ ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม การนำใบสับปะรดมาผลิตเป็นกระดาษเป็นการช่วยลดขยะและเพิ่มมูลค่าให้กับใบสับปะรดอีกด้วย ในปัจจุบันมีการนำใบสับปะรดมาผลิตเป็นกระดาษบ้างแล้วแต่กระดาษจากใบสับปะรดส่วนใหญ่ที่ผลิตได้นำมาใช้ในงานหัตถกรรมเนื่องจากกระดาษใบสับปะรดที่ผลิตได้นี้ยังมีคุณภาพไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการทำบรรจุภัณฑ์และการพิมพ์

1.2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1. เพื่อปรับปรุงสมบัติของกระดาษจากใบสับประรดให้เหมาะสมสำหรับงานบรรจุภัณฑ์

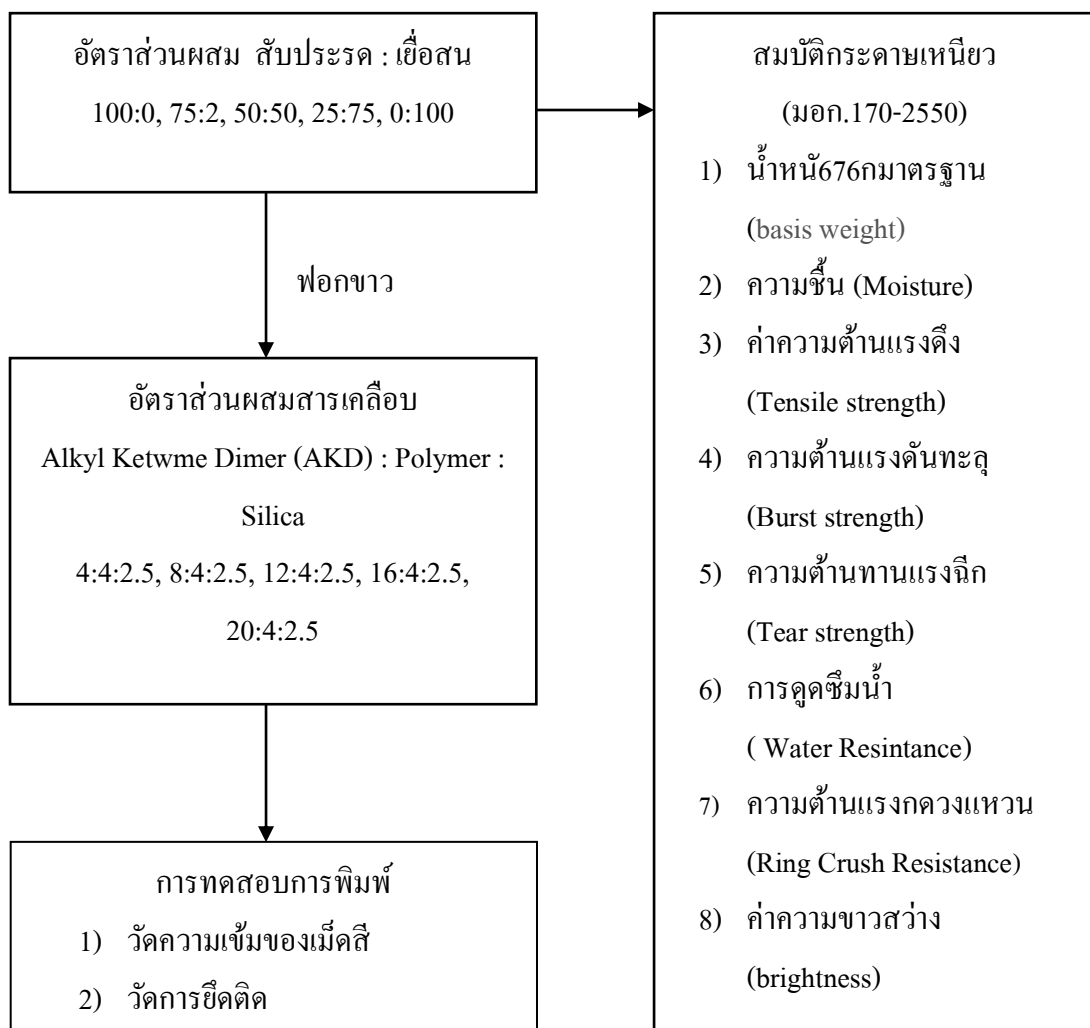
1.2.2. เพื่อทดสอบสมบัติที่เหมาะสมในการนำไปใช้งานตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.

170-2550

1.2.3. เพื่อทดสอบความเหมาะสมต่อการพิมพ์บรรจุภัณฑ์ของกระดาษใบสับประรดที่ปรับปรุงแล้ว

1.3. ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กระบวนการต้มเยื่อใช้ เป็นแบบระบบเปิดซึ่งใช้ระบบการพิมพ์แบบสกรีน



1.4. สมมุติฐานการวิจัย

ได้กระดาศเหนียวแบบฟอกขาวประเภทผิวกล่องบรรจุภัณฑ์จากใบสับประรดที่มีคุณตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 170-2550 และมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการพิมพ์บรรจุภัณฑ์

1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1. ได้กระดาศเหนียวจากใบสับประรดที่มีสมบัติที่เหมาะสมตามมาตรฐานกำหนด

1.5.2. ได้กระดาศเหนียวที่เป็นนำเอาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

1.5.3. ได้กระดาศเหนียวที่ช่วยลดต้นทุนในการผลิตการนำเข้าเยื่อใยจากต่างประเทศ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนากระดาษเหนียวแบบฟอกขาวประเภทผิวกล่องจากใบสับปะรดที่เหมาะสมต่อการพิมพ์บรรจุภัณฑ์ มีการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีดังนี้

2.1. ความรู้ทั่วไปเบื้องต้นเกี่ยวกับสับปะรด

2.1.1. ลักษณะทั่วไป

สับปะรด (*Ananas comosus*) เป็นไม้ผลเขตร้อน ที่จัดอยู่ในวงศ์ Bromeliaceae มีถิ่นกำเนิด อยู่ในเขตร้อน ของทวีปอเมริกาใต้ นักเดินเรือ ชาวสเปนและโปรตุเกส เป็นผู้นำ สับปะรดไปเผยแพร่ไปยังยุโรป อเมริกาเหนือและเอเชียในราวศตวรรษที่ 16 และแพร่เข้ามายัง ประเทศไทยราวปี พ.ศ. 2213 - 2243 แม้ว่าสับปะรดไม่ได้เป็นพืชพื้นเมืองของไทยแต่ก็สามารถเจริญเติบโตและแพร่กระจายได้ดีในประเทศไทยเนื่องจากสับปะรดที่ปลูกรับประทานผลกันอยู่เป็น พันธุ์ที่ไม่มีเมล็ดจึงต้องมีการขยายพันธุ์โดยใช้ส่วนของลำต้น เช่น หน่อ จุกและตะเกียงแต่เนื่องจาก มีการปลูกและขยายพันธุ์กันมานานจนมีลักษณะกลายพันธุ์เดิม ไปตามลำดับบางพันธุ์มีลักษณะ คล้ายพันธุ์ป่า คือมีต้นสูงใหญ่มีหนามมากและมีผลเล็กสำหรับสับปะรดพันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้า ในปัจจุบัน จะได้รับการคัดเลือกจากต้นที่มีลักษณะเด่นคือ ผลใหญ่ ต้นเตี้ย หนามน้อยผล เป็นรูป ทรงกระบอกและมีอายุถึงวันเก็บเกี่ยวสั้น

2.1.2. พันธุ์สับปะรด

พันธุ์สับปะรดที่ปลูกเป็นการค้าในประเทศไทย ได้แก่

2.1.2.1. พันธุ์ปัตตาเวีย (Smooth Cayenne) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า พันธุ์ศรีราชา มีผลใหญ่ที่สุดในบรรดาสับปะรดด้วยกัน โดยเนื้อมีรสหวานลำใบมีสีเขียวเข้มกลางใบเป็นร่องมีสี แดงอมน้ำตาลปลายใบมีหนามเล็กน้อย เป็นพันธุ์เดียวที่ปลูกเพื่อส่งโรงงานสับปะรดกระป๋องปลูก มากในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี เพชรบุรี ระยองและลำปาง

2.1.2.2. พันธุ์อินทรีหรืออินทรีขีดแดง (Singapore Spanish) เป็นพันธุ์เก่าแก่ ที่ที่สุดของประเทศไทยปลูกมานานนับตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยา ต้นมีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์ปัตตาเวีย เล็กน้อยแต่มีหนามแหลมคมรูปโค้งงอสีน้ำตาลอมแดงที่ขอบใบ ใบมีสีเขียวอ่อนผลย่อยนูนเด่น

ซัดตาลีก็เมื่อแก่จัดเนื้อเป็นสีทองรสไม่หวานจัดภายในผลมีเส้นใยมากและผลค่อนข้างเล็กจึงไม่นิยมปลูกเพื่อบรรจุกระป๋องปลูกมากที่อำเภอบางคล้าจังหวัดฉะเชิงเทรา

2.1.2.3. พันธุ์ขาว (Selangor Green) เป็นพันธุ์ที่ปลูกมากในอำเภอบางคล้า มีทรงพุ่มเตี้ย มีใบสีเขียวอมเหลือง ใบสั้นและแคบกว่าอินทรีชนิดขอบใบมีหนามแหลม ผลมีหลายจุดแต่นิยมมีรสชาติและคุณภาพคล้ายคลึงกับพันธุ์อินทรีชนิดมากจึงมีผู้สันนิษฐานว่าคงจะกลายพันธุ์มาจากพันธุ์อินทรีชนิด

2.1.2.4. พันธุ์ภูเก็ตหรือพันธุ์สวี (Malacca Queen) เป็นพันธุ์ที่มีใบแคบและยาว ใบสีเขียวอ่อน และมีแถบสีแดงตอนกลางใบ ขอบใบเต็มไปด้วยหนามสีแดงผลมีขนาดเล็กผลย่อยนูน ตาลึก เนื้อมีสีเหลือง รสหวานกรอบ และมีกลิ่นหอม นิยมปลูกกันมากในภาคใต้บริเวณจังหวัดภูเก็ตและชุมพร

2.1.2.5. พันธุ์นางแลหรือพันธุ์น้ำผึ้ง ลักษณะของต้น ใบ ดอก และผล จะคล้ายคลึงกันพันธุ์ปัตตาเวียมากจึงอาจเป็นพันธุ์ย่อยหรือกลายพันธุ์มาจากพันธุ์ปัตตาเวียมีปลูกมากที่ต.นางแล อ.เมือง จ.เชียงราย เนื่องจากมีรสหวานจัดเป็นที่นิยมของตลาดจึงปลูกเพิ่มมากขึ้น

2.1.2.6. พันธุ์ตราดสีทอง สับปะรดตราดสีทองสับปะรดพันธุ์นี้จะไม่เหมือนพันธุ์อื่นตรงที่มีรสชาติดหวานกรอบทั้งผลโดยเฉพาะผิวเป็นตาๆ สีเหลืองเย็นฉ่ำรับประทาน

2.1.3. ประโยชน์ของสับปะรด

2.1.3.1. เนื้อ ใช้รับประทานสดหรือแปรรูปเป็นสับปะรดแช่แข็ง สับปะรดหวาน สับปะรดแห้ง แยมสับปะรดหรือบรรจุกระป๋องและคั้นทำน้ำสับปะรดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือใช้น้ำสับปะรดผสมกับปลาและเกลือหมักไว้ทำเป็นอาหารที่เรียกว่า “ต้มหมาก”

2.1.3.2. จากเศษเหลือของสับปะรดส่วนใหญ่จากอุตสาหกรรมบรรจุกระป๋องสามารถนำมาแปรรูปทำอย่างอื่นได้ เช่น น้ำเชื่อม แอลกอฮอล์ น้ำส้มสายชู กรดอินทรีย์ 3 ชนิด คือ กรดซิตริก กรดมาลิกและกรดแอสคอร์บิก

2.1.3.3. ใบ

ก. เส้นใยจากใบสับปะรด นำมาทอเป็นผ้าใยสับปะรด ในฟิลิปปินส์เรียกว่า “ผ้าบารอง” ราคาแพง นิยมตัดเป็นชุดสากลประจำของชาติฟิลิปปินส์และได้หวั่น

ข. เชื้อกระดาษจากใบสับปะรดจะได้กระดาษที่มีคุณสมบัติพิเศษ คือ ความบางมากมีผิวนุ่มเนียนสามารถบดงอหรือเปลี่ยนรูปร่างได้ง่ายโดยไม่เสียหายในหลายประเทศ

ใช้เป็นกระดาษสำหรับพิมพ์ธนบัตร

2.1.3.4. เปลือก การใช้เปลือกสับประดเลียงวัว โดยเฉพาะเปลือกสับประดที่ทิ้งไว้ 2-3 วัน ลี้ออกเป็นน้ำตาลเทาๆ มีกลิ่นเหม็นเล็กน้อยจะชอบกินมากกว่าเปลือกสด

2.1.3.5. จุก เติบโตขึ้นเหมือนสับประดหลังจากคอกครยไปแล้วจุกจะมีน้ำหนักทั่วไปตั้งแต่อายุ 0.075-0.2 กิโลกรัม ให้ผลตามธรรมชาติเมื่อมีอายุ 22- 24 เดือน [1]

2.2. องค์ประกอบของกระดาษ

องค์ประกอบของกระดาษแบ่งออกเป็น 2 จำพวก คือ

2.2.1. องค์ประกอบที่เป็นเส้นใย

กระดาษสามารถยึดตัวเป็นแผ่น ได้เกิดจากเส้นใยเป็นจำนวนมากสานกันอย่างไม่เป็นระเบียบ เส้นใยดังกล่าวโดยทั่วไปจะใช้เส้นใยจากธรรมชาติจากพืช อาจมีการใช้เส้นใยจากสัตว์หรือจากแร่ก็ได้ นอกจากนี้ยังมีการใช้เส้นใยสังเคราะห์ เช่นพวกพอลิอามาไมด์ (Polyamide) ซึ่งช่วยทดแทนการใช้เส้นใยจากธรรมชาติ และเพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรได้คุ้มค่าประกอบกับการลดต้นทุนของกระดาษ ได้มีการนำกระดาษใช้แล้วมาใช้ในการผลิตกระดาษอีกครั้งหนึ่ง เยื่อที่ได้จากกระดาษที่ใช้แล้วจะมีความขาวและความแข็งแรงต่ำลงเนื่องจากต้องผ่านขบวนการขจัดสิ่งที่เป็นเปื้อนมาด้วย

เส้นใยจากพืชที่เป็นตัวหลักของกระดาษ ทำมาจากไม้เนื้ออ่อน เช่น ต้นสน ต้นยูคาลิปตัส ซึ่งมีเส้นใยยาวช่วยให้กระดาษมีความแข็งแรงและเหนียว และมีการนำไม้เนื้อแข็งจำพวก ต้นโอ๊ก ต้นเมเปิล มาใช้ทำเส้นใยซึ่งจะได้เส้นใยที่สั้นกว่าแต่ช่วยทำให้ผิวกระดาษเรียบและทึบแสงมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการนำพืชล้มลุก เช่นต้นกก ปอกระเจา อ้อย ฝ้าย มาใช้ทำเยื่อกระดาษด้วย

เส้นใยจะประกอบด้วยเซลลูโลส (Cellulose) ซึ่งเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีโครงสร้างโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสมาเรียงต่อกัน กับเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ซึ่งเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีโครงสร้างโมเลกุลของกลูโคสและน้ำตาลอื่นๆ เช่น แมนโนส (Mannose) ฟูโคส (Fucose) ไซโลส (Xylose) มาต่อกัน เส้นใยยังมีส่วนที่เป็นลิกนิน (Lignin) ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมเส้นใยให้อยู่ด้วยกัน ในขบวนการผลิตกระดาษ ลิกนินจะถูกขจัดออกจากเยื่อกระดาษ หากมีลิกนินหลงเหลืออยู่ในกระดาษ จะทำให้กระดาษเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อได้รับแสง

2.2.2. องค์ประกอบที่ไม่ใช่เส้นใย

องค์ประกอบที่ไม่ใช่เส้นใยจะเป็นสารเติมแต่งหรือแอดดิทีฟ (Additives) ที่เติมเข้า

ไประหว่างการผลิตกระดาษเพื่อช่วยให้กระดาษ ที่ได้ออกมามีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานที่ ต้องการได้ดียิ่งขึ้น สารเติมแต่งมีมากมายแล้วแต่กรรมวิธีการผลิตของแต่ละโรงงาน แต่ที่ใช้กันมาก มีดังนี้

2.2.2.1. ฟิวเลอร์ (Filler) ใช้เพื่อให้กระดาษมีความขาวขึ้นเรียบขึ้น ทึบแสงมากขึ้น รับหมึกดีขึ้น ตลอดจนลดการซึมผ่านของหมึกพิมพ์ สารที่ใช้เติมเข้าไปมี ปูนขาว ดินเหนียว ไททาเนียมไดออกไซด์ เป็นต้น สารเหล่านี้ยังช่วยทำให้น้ำหนักกระดาษมากขึ้นเป็นการลดต้นทุนในการ ใช้เยื่อกระดาษได้

2.2.2.2. สารยึดติด (Adhesive) เป็นสารที่ช่วยให้เส้นใยและส่วนผสมอื่นๆ ยึดติดกันได้ดี อีกทั้งช่วยให้ผิวหน้ายึดติดกับเนื้อกระดาษ สารยึดติดมีทั้งสารที่ทำมาจากธรรมชาติ เช่น แป้งข้าวโพด แป้งมัน โปรตีนที่มีอยู่ในนม และสารที่สังเคราะห์ขึ้น เช่น อคริลิก (Acrylic) สาร จำพวกโพลีไวนิล (Polyvinyl) เป็นต้น

2.2.2.3. สารกันซึม (Sizing Agent) เป็นสารที่ใส่เติมลงในน้ำเยื่อเพื่อช่วยลดการ ซึมของของเหลวเข้าไปในเนื้อกระดาษ กระดาษที่ใช้ในการพิมพ์ด้วยระบบออฟเซตจำเป็นต้องเติม สารประเภทนี้ สารกันซึมที่ใช้มีทั้งสารที่ทำมาจากธรรมชาติและสารที่สังเคราะห์ขึ้น

2.2.2.4. สารเพิ่มความแข็งแรงของผิว (Surface Sizing) เป็นสารที่ถูกละเลบบนผิว กระดาษในขั้นตอนการผลิตที่กระดาษที่เป็นแผ่นแล้ว เพื่อช่วยให้เส้นใยที่ผิวมีการยึดเกาะกับเส้นใย ชั้นถัดลงไปได้ดีขึ้น ทำให้ผิวมีความแข็งแรงทนต่อการขูดขีด แรงดึง แรงกดทะลุ การถลอกของผิว สารเพิ่มความแข็งแรงของผิวที่ใช้กันมากและราคาไม่สูงคือ แป้งอย่างละเอียด (Starch)

2.3. กระดาษที่ใช้ในงานบรรจุภัณฑ์

2.3.1. ประเภทของกระดาษที่ใช้ในงานบรรจุภัณฑ์

กระดาษที่นำมาขึ้นรูปและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่จะบรรจุใส่บรรจุภัณฑ์กระดาษ ที่นิยมใช้ในปัจจุบันแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

2.3.2.1. ก่อกระดาษแข็งแบบพับได้

ก่อกกระดาษแข็งสามารถขึ้นรูปและจัดส่งเป็นแผ่นแบบราบ เมื่อถึงโรงงานบรรจุ อาจนำไปทากาวพร้อมบรรจุผลิตภัณฑ์หรือ สิ้นค้าหรือบางครั้งตัวก่อกอาจทากาวตามขอบข้าง ก่อกไว้เรียบร้อยแล้วเพื่อทำการบรรจุและปิดฝา ก่อกได้ทันทีที่ก่อกกระดาษมีทั้งแบบท่อและแบบถาด

2.3.2.2. ก่อกกระดาษแบบคงรูป

เป็นก่อกที่ขึ้นรูปและแปรรูปเป็นก่อกเรียบร้อยแล้วตัวอย่าง เช่น กลักไม้ขีด

หรือกล่องใส่รองเท้าแบบมีฝาครอบกล่องการผลิตกล่องกระดาษคงรูปจะผลิตซ้ำกว่ากล่องกระดาษแข็งแบบพับได้ ทำให้ราคาต่อหน่วยสูง ทั้งกระบวนการผลิตและการขนส่ง ข้อดีของกล่องแบบนี้คือสามารถใช้งานได้นานและถ้ามีการออกแบบที่ดีจะช่วยเสริมคุณค่าของสินค้าภายในให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้ซื้อได้ดี

บรรจุภัณฑ์การ์ด เป็นประเภทของบรรจุภัณฑ์ที่ประกอบด้วยกระดาษแผ่นหนึ่งและพลาสติกอีกแผ่นหนึ่งซึ่งอาจขึ้นรูปมาก่อน หรือไม่ก็ได้ทำโดยแนบหรือเชื่อมติดแผ่นกระดาษและแผ่นพลาสติกเข้าด้วยกัน โดยมีสินค้าแทรกอยู่ตรงกลางบรรจุภัณฑ์ การ์ดนี้มี 2 แบบใหญ่ๆคือแบบบลิสเตอร์แพ็ค (Blister Pack) และแบบแนบผิว (Skin Pack)

บรรจุภัณฑ์กระดาษแบบเคลือบหลายชั้นจึงทำให้มีจุดอ่อนคือรูปทรงของกระดาษจึงมีการปรับปรุงโดยการเคลือบพลาสติกและเปลวอลูมิเนียมทำให้บรรจุภัณฑ์เคลือบหลายชั้นได้รับความนิยมสูงมากในการบรรจุอาหารและเครื่องสำอาง บรรจุภัณฑ์เหล่านี้ได้แก่ บรรจุภัณฑ์กล่องรูปทรงอิฐ บรรจุภัณฑ์กล่องรูปทรงจั่ว และกระป๋อง กระดาษ เป็นต้น

2.3.2.3. กล่องกระดาษลูกฟูก

เป็นบรรจุภัณฑ์ประเภทกล่องกระดาษที่มีคุณลักษณะแข็งแรงมากที่สุดจึงนิยมใช้ในการขนส่งสินค้า เพราะนอกจากช่วยป้องกันสินค้าให้ปลอดภัยแล้วยังสามารถออกแบบได้ตามความต้องการทั้งขนาดรูปลักษณะ และพิมพ์สื่อดีได้สวยงามจึงควรทำความเข้าใจกับโครงสร้างของกระดาษลูกฟูกและมาตรฐานของลอนกระดาษลูกฟูก [2]

กล่องกระดาษลูกฟูกนับได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ในการใช้บรรจุสินค้าเพื่อการจัดส่งสำหรับสินค้าเกือบทุกชนิดด้วยเหตุผลต่างๆ ที่ทำให้กล่องกระดาษลูกฟูกได้รับความนิยมในการออกแบบเพื่อบรรจุสินค้าเนื่องจาก

- สามารถป้องกันสินค้าไม่ให้เกิดความเสียหาย
- สามารถพิมพ์สวดลายเพื่อความสวยงาม อีกทั้งเพื่อแสดงข้อมูลของสินค้า
- วัสดุคิบบมีหลากหลายชนิด และมีทดแทนได้
- น้ำหนักเบา สามารถเก็บในลักษณะพับแบนได้
- ไม่ทำลายสภาพแวดล้อม
- ไม่มีปัญหาในการกำจัดภาชนะหลังการใช้งาน สามารถนำมาหมุนเวียนได้
- ต้นทุนต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่นบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก
- กระดาษลูกฟูกสามารถทนต่อแรงกดทั้งด้านบนด้านล่างรวมทั้งมีการทดสอบความ

ต้านทานแรงคั้นทะลุ สามารถนำมาเรียงซ้อนกันได้

- กระดาษลูกฟูกสามารถออกแบบรูปแบบได้หลากหลายชนิดอีกทั้งยังสามารถนำมาพิมพ์ให้มีสีสันลวดลายตามแบบที่ต้องการได้
- กระดาษลูกฟูกไม่มีการใช้วัสดุมีพิษในการผลิตกระดาษหรือทำลายสภาพแวดล้อม
- กระดาษลูกฟูกที่ใช้แล้วสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ มากกว่า 70% กระดาษลูกฟูกส่วนใหญ่จะได้มาจากการรีไซเคิล ทำให้กระดาษลูกฟูกนับได้ว่าเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีอัตราการถูกนำไปรีไซเคิลมากที่สุด [3]

2.3.2. ชนิดของกระดาษที่ใช้พิมพ์

2.3.2.1. กระดาษปรู๊ฟ (Newsprint) เป็นกระดาษที่มีส่วนผสมของเยื่อปल्पที่มีเส้นใยสั้นและมักนำเยื่อจากกระดาษใช้แล้วมาผสมด้วย กระดาษปรู๊ฟมีน้ำหนักเพียง 40 – 52 กรัมต่อตารางเมตร มีสีอมเหลืองราคาไม่แพงแต่ความแข็งแรงน้อย เหมาะสำหรับงานพิมพ์หนังสือพิมพ์และเอกสารที่ไม่ต้องการคุณภาพมาก

2.3.2.2. กระดาษแบงก์ (Bank Paper) เป็นกระดาษบางไม่เคลือบผิว น้ำหนักไม่เกิน 50 กรัมต่อตารางเมตร มีสีให้เลือกหลายสีใช้สำหรับงานพิมพ์แบบฟอร์มต่างๆ ที่มีสำเนาหลายชั้น

2.3.2.3. กระดาษบอนด์ (Bond Paper) เป็นกระดาษที่ทำจากเยื่อเคมีที่ผ่านการฟอกและอาจมีส่วนผสมของเยื่อที่มาจากเศษผ้า มีสีขาว ผิวไม่เรียบ น้ำหนักอยู่ระหว่าง 60 – 100 กรัมต่อตารางเมตรใช้สำหรับงานพิมพ์ที่ต้องการความสวยงามปานกลาง พิมพ์สีเดียวหรือหลายสีก็ได้

2.3.2.4. กระดาษอาร์ต (Art Paper) เป็นกระดาษที่ทำจากเยื่อเคมี (เยื่อที่ผลิตโดยใช้สารเคมี) และเคลือบผิวให้เรียบด้านเดียวหรือทั้งสองด้าน การเคลือบอาจจะเคลือบมันเงาหรือแบบด้านก็ได้ มีสีขาว น้ำหนักอยู่ระหว่าง 80 – 160 กรัมต่อตารางเมตร ใช้สำหรับงานพิมพ์ที่ต้องการความสวยงามงานพิมพ์สอดสี เช่น แคตตาล็อก โบรชัวร์

2.3.2.5. กระดาษฟอกขาว (Woodfree Paper) เป็นกระดาษที่ทำจากเยื่อเคมี (เยื่อที่ผลิตโดยใช้สารเคมี) และฟอกให้ขาวเป็นกระดาษที่มีคุณภาพและมีความหนาแน่นสูง การดูดซึมน้อย ใช้สำหรับงานพิมพ์หนังสือ กระดาษพิมพ์เขียน

2.3.2.6. กระดาษเหนียว (Kraft Paper) เป็นกระดาษที่ทำจากเยื่อซัลเฟต (เยื่อใยยาวที่ผลิตโดยใช้สารซัลเฟต) จึงมีความเหนียวเป็นพิเศษ มีสีเป็นสีน้ำตาล น้ำหนักอยู่ระหว่าง 80 – 180 กรัม/ตารางเมตร ใช้สำหรับทำสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์ กระดาษห่อของถุงกระดาษ

2.3.2.7. กระดาษการ์ด (Card Board) เป็นกระดาษที่มีความหนาและแข็งแรงประกอบ

ด้วยชั้นของกระดาษหลายชั้น ชั้นนอกสองด้านมักเป็นสีขาวแต่ก็มีกระดาษสีต่างๆ ให้เลือกใช้ บางชนิดมีผิวเคลือบมันเรียบ ซึ่งเรียก กระดาษอาร์ตการ์ด น้ำหนักกระดาษการ์ดอยู่ระหว่าง 110 – 400 กรัม/ตารางเมตร ใช้สำหรับทำปกหนังสือ บรรจุภัณฑ์ที่มีราคา เช่นกล่องเครื่องสำอาง

2.3.2.8. กระดาษกล่อง (Box Paper) เป็นกระดาษที่ทำจากเยื่อปุด และมักนำเยื่อจากกระดาษใช้แล้วมาผสมมีสีคล้ำไปทางเทาหรือน้ำตาลผิวด้านหนึ่งมักจะประกบด้วยชั้นของกระดาษขาว ซึ่งอาจมีผิวเคลือบมันหรือไม่ก็ได้เพื่อความสวยงามและพิมพ์ภาพลงไปได้หากเป็นกระดาษไม่เคลือบจะเรียก กระดาษกล่องขาว หากเป็นกระดาษเคลือบผิวมัน จะเรียก กระดาษกล่องแป้น น้ำหนักกระดาษกล่องอยู่ระหว่าง 180 – 600 กรัม/ตารางเมตร ใช้สำหรับทำสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์ เช่น กล่อง ป้ายแข็ง ฯลฯ

2.3.2.9. กระดาษแข็ง (Hard Board) เป็นกระดาษหลายชั้นแข็งหนาทำจากเยื่อไม้บดและเยื่อกระดาษเก่า มีผิวขรุขระสีคล้ำ มีคำเรียกกระดาษชนิดนี้ชื่อว่า กระดาษจั่วปัง น้ำหนักมีตั้งแต่ 430 กรัม/ตารางเมตรขึ้นไป ใช้ทำใส่ในของปกหนังสือ ฐานปฏิทินตั้งโต๊ะ บรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ

2.3.2.10. กระดาษแฟนซี (Fancy Paper) เป็นคำเรียกโดยรวมสำหรับกระดาษที่มีรูปร่างลักษณะของเนื้อและผิวกระดาษที่ต่างจากกระดาษใช้งานทั่วไป บางชนิดมีการผสมเยื่อที่ต่างออกไป บางชนิดมีผิวเป็นลายตามแบบบนลูกกลิ้งหรือตะแกรงที่กดทับในขั้นตอนการผลิตมีสีสันให้เลือก หลากหลายมีทั้งกระดาษบางและหนา ประโยชน์สำหรับกระดาษชนิดนี้สามารถนำไปใช้แทนกระดาษที่ใช้อยู่ทั่วไป ตั้งแต่นามบัตร หัวจดหมายไปจนถึงกล่องบรรจุภัณฑ์

2.3.2.11. กระดาษอื่นๆ นอกจากกระดาษชนิดต่างๆ ที่เอ่ยมาข้างต้นแล้วยังมีกระดาษชนิดอื่นๆ อีก เช่น กระดาษถนอมสายตา กระดาษกันปลอม (Security Paper) กระดาษเอ็นซีอาร์ (Carbonless Paper) กระดาษสังเคราะห์ กระดาษสติ๊กเกอร์ [4]

2.3.3. องค์ประกอบของกระดาษ

องค์ประกอบของกระดาษแบ่งออกเป็น 2 จำพวก คือ

2.3.3.1. องค์ประกอบที่เป็นเส้นใย

กระดาษสามารถยึดตัวเป็นแผ่นได้เกิดจากเส้นใยเป็นจำนวนมากสานกันอย่างไม่เป็นระเบียบ เส้นใยดังกล่าวโดยทั่วไปจะใช้เส้นใยจากธรรมชาติจากพืช อาจมีการใช้เส้นใยจากสัตว์หรือจากแร่ก็ได้ นอกจากนี้ยังมีการใช้เส้นใยสังเคราะห์ เช่นพอลิเอไมด์ (Polyamide) ซึ่งช่วยทดแทนการใช้เส้นใยจากธรรมชาติ และเพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรได้คุ้มค่าประกอบการลดต้นทุนของกระดาษ ได้มีการนำกระดาษใช้แล้วมาใช้ในการผลิตกระดาษอีกครั้งหนึ่ง เยื่อที่ได้จากกระดาษที่ใช้แล้วจะมีความขาวและความแข็งแรงต่ำลงเนื่องจาก ต้องผ่านขบวนการขจัดสิ่งปนเปื้อนมาด้วย

เส้นใยจากพืชที่เป็นตัวหลักของกระดาษ ทำมาจากไม้เนื้ออ่อน เช่น ต้นสน ต้นยูคาลิปตัส ซึ่งมีเส้นใยยาวช่วยให้กระดาษมีความแข็งแรงและเหนียว และมีการนำไม้เนื้อแข็งจำพวก ต้นโอ๊ก ต้นเมเปิล มาใช้ทำเส้นใยซึ่งจะได้เส้นใยที่สั้นกว่าแต่ช่วยทำให้ผิวกระดาษเรียบและทึบ แสงมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการนำพืชล้มลุก เช่น ต้นกก ปอกระเจา อ้อย ฝ้าย มาใช้ทำเยื่อกระดาษด้วย เส้นใยจะประกอบด้วยเซลลูโลส (Cellulose) ซึ่งเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีโครงสร้างโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสมาเรียงต่อกัน กับเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ซึ่งเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีโครงสร้างโมเลกุลของกลูโคสและน้ำตาลอื่น ๆ เช่น แมนโนส (Mannose) ฟูโคส (Fucose) ไซโลส (Xylose) มาต่อกัน เส้นใยยังมีส่วนที่เป็นลิกนิน (Lignin) ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมเส้นใยให้อยู่ด้วยกัน ในขบวนการผลิตกระดาษ ลิกนินจะถูกขจัดออกจากเยื่อกระดาษ หากมีลิกนินหลงเหลืออยู่ในกระดาษ จะทำให้กระดาษเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อได้รับแสง

ส่วนที่เป็นเส้นใย ในกระดาษโดยทั่วไปจะมีเส้นใยผสมอยู่ 70-95 % ของน้ำหนักกระดาษ เส้นใยได้มาจากพืชไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อแข็ง พืชล้มลุก เส้นใยนี้เราเรียกว่า เยื่อ เยื่อมีทั้งสั้นและยาว เยื่อใยยาวได้มาจากไม้เนื้ออ่อน (softwood) ได้แก่ ต้นสน (pine) และสปรูซ (spruce) ซึ่งขึ้นในที่สูงอากาศเย็น โดงช้า ใบจะเรียวยาว เส้นใยหยาบ เยื่อใยสั้นทำจากไม้เนื้อแข็ง (hardwood) ในเขตร้อน ได้แก่ ยูคาลิปตัส กระถิน เบิร์ช แอสแพน ใบจะกว้าง เส้นใยละเอียดในประเทศไทยเราปลูกได้เฉพาะไม้เนื้อแข็ง คือ ยูคาลิปตัส สายพันธ์์ คามาสดุลเลนซิส (camaldulensis) ซึ่งได้รับการพัฒนาจนได้เส้นใยที่ดีที่สุด

ข้อดีของ เยื่อใยสั้น คือ ช่วยให้น้ำกระดาษสม่ำเสมอ เรียบ ทึบแสง แต่มีข้อเสีย คือ ไม่สร้างความแข็งแรงของกระดาษ

ข้อดี ของเส้นใยยาว คือจะมีการยึดเกี่ยวกันสูง ทนต่อแรงดึง แรงฉีก ประเทศไทยยังต้องนำเข้าเส้นใยยาว เพราะในการผลิตกระดาษต้องใช้ทั้งเส้นใยยาวและสั้น เพื่อใช้ข้อดีของทั้งเส้นใยยาวและสั้น

2.3.3.2. องค์ประกอบที่ไม่ใช่เส้นใย

องค์ประกอบที่ไม่ใช่เส้นใยจะเป็นสารเติมแต่งหรือแอดดิทีฟ (Additives) ที่เติมเข้าไประหว่างการผลิตกระดาษเพื่อช่วยให้กระดาษที่ได้ออกมามี คุณสมบัติเหมาะกับการใช้งานที่ต้องการได้ดียิ่งขึ้น สารเติมแต่งมีมากมายแล้วแต่กรรมวิธีการผลิตของแต่ละโรงงาน แต่ที่ใช้นี้

1. ฟิลเลอร์ (Filler) ใช้เพื่อให้กระดาษมีความขาวขึ้นเรียบขึ้นทึบแสงมากขึ้นรับ

หมึกที่ขึ้นตลอดจนลดการซึมผ่านของหมึกพิมพ์สารที่ใช้เติมเข้าไปมี ปูนขาว ดินเหนียว ไททาเนียม ไดออกไซด์ เป็นต้น สารเหล่านี้ยังช่วยทำให้น้ำหนักกระดาษมากขึ้นเป็นการลดต้นทุนในการใช้เยื่อกระดาษได้

2. สารยึดติด (Adhesive) เป็นสารที่ช่วยให้เส้นใยและส่วนผสมอื่นๆ ยึดติดกันได้ดี อีกทั้งช่วยให้ผิวหน้ายึดติดกับเนื้อกระดาษ สารยึดติดมีทั้งสารที่ทำมาจากธรรมชาติ เช่น แป้ง ข้าวโพด แป้งมัน โปรตีนที่มีอยู่ในนม และสารที่สังเคราะห์ขึ้น เช่น อากริลิก (Acrylic) สารจำพวก โพลีไวนิล (Polyvinyl)

3. สารกั้นซึม (Sizing Agent) เป็นสารที่ใช้เติมลงในน้ำเยื่อเพื่อช่วยลดการซึมของของเหลวเข้าไปในเนื้อ กระดาษ กระดาษที่ใช้ในการพิมพ์ด้วยระบบออฟเซตจำเป็นต้องเติมสารประเภทนี้สารกั้นซึมที่ใช้มีทั้งสารที่ทำจากธรรมชาติและสารที่สังเคราะห์ขึ้น

4. สารเพิ่มความแข็งแรงของผิว (Surface Sizing) เป็นสารที่ถูกเคลือบบนผิวกระดาษในขั้นตอนการผลิตที่กระดาษที่เป็นแผ่นแล้ว เพื่อช่วยให้เส้นใยที่ผิวมีการยึดเกาะกับเส้นใยชั้นถัดลงไปได้ดีขึ้นทำให้ผิวมีความแข็งแรงทนต่อการขูดขีด แรงดึง แรงกดทะลุ การถอนของผิว สารเพิ่มความแข็งแรงของผิวที่ใช้กันมากและราคาไม่สูงคือ แป้งอย่างละเอียด

5. สารเพิ่มความเหนียว ได้แก่ แป้งธรรมชาติ และแป้งปรุงแต่ง การเพิ่มความเหนียวทำให้เวลาพิมพ์กระดาษไม่หลุดลุ่ย

6. สารฟอกขาว (brightening agent) เพื่อเพิ่มความสว่างของของกระดาษ

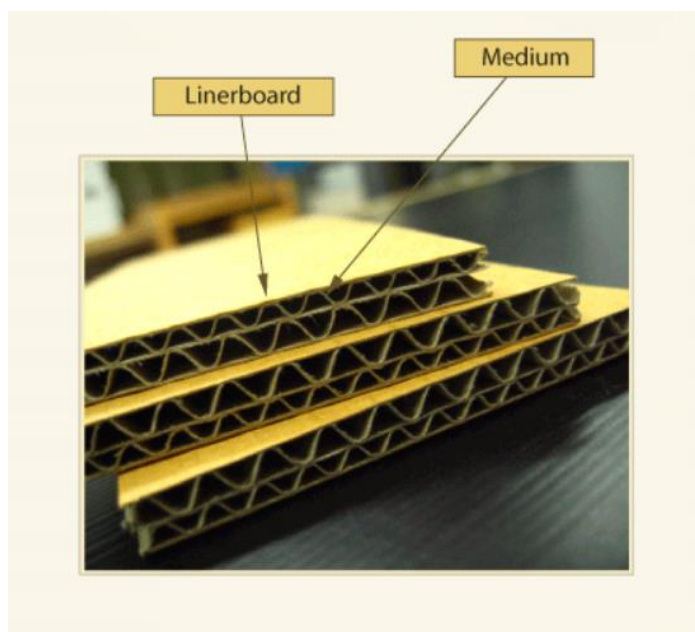
7. สารสีย้อม (dyes) เพื่อรักษาระดับสีของกระดาษ

8. สารควบคุมจุลชีพ ทำให้กระดาษไม่เกิดเชื้อราได้ง่าย

9. สารช่วยการยึดตัวของเยื่อและ filler [5]

2.3.4. คุณสมบัติของกระดาษที่ใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ประเภทผิวกล่อง

กระดาษผิวกล่องเป็นกระดาษที่ปิดทับด้านบนของกล่องกระดาษลูกฟูกซึ่งจะมีการแยกประเภทตามการใช้งานของกระดาษลูกฟูกในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์

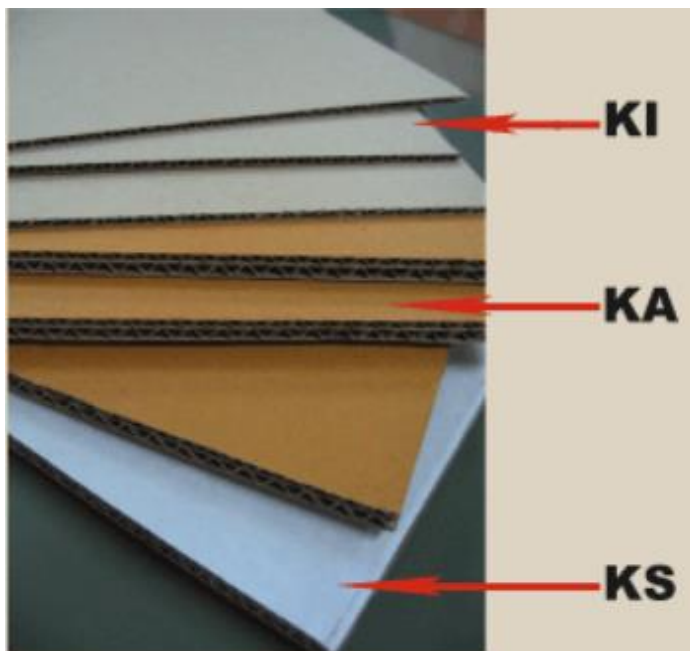


ภาพที่ 2.1 ฝิวกล่องของกระดาษลูกฟูก (linerberad) [6]

KS หมายถึง กระดาษกราฟที่สีขาวสำหรับทำฝิวกล่อง มีความเรียบ สะอาดเหมาะสำหรับกล่องที่เน้นความแข็งแรงสูง ทนความชื้นได้ และเพราะสีขาวของกระดาษช่วยให้การพิมพ์มีสีสดชัดเจน ดูโดดเด่น สวยงาม เพิ่มมูลค่าให้สินค้าได้เป็นอย่างดี เหมาะสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า สินค้าส่งออก กล่องที่ต้องการเพิ่มมูลค่าของสินค้า มีน้ำหนักมาตรฐาน : 170 g/m²

KA หมายถึง กระดาษกราฟที่สีเหลืองทองสำหรับทำฝิวกล่อง มีความแข็งแรงทนทานเป็นพิเศษ สามารถรองรับน้ำหนักได้ดีเยี่ยม และเป็นสีที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางทั้งตลาดในประเทศและตลาดต่างประเทศ เหมาะสำหรับอาหารกระป๋อง ะโหลกกระดาษ เฟอร์นิเจอร์ สามารถทนความชื้นได้ น้ำหนักมาตรฐาน : 125 / 150 / 185 / 230 g/m²

KI หมายถึง กระดาษกราฟที่สีน้ำตาลอ่อนสบายตาสำหรับทำฝิวกล่อง เหมาะสำหรับ การพิมพ์ภาพหรือตัวหนังสือ การพิมพ์สีสดมีความสวยงามเป็นรองกระดาษ KS เท่านั้น นิยมใช้กับกล่องใส่สินค้าทั่วไป ซึ่งไม่ต้องการความแข็งแรงเท่ากับกระดาษ KA หรือ KS น้ำหนักมาตรฐาน : 125 / 150 / 185 g/m² [7]



ภาพที่ 2.2 ประเภทของกระดาษฟิวกล่องลูกฟูก 5 ชั้น [6]

2.3.5. คุณสมบัติของกระดาษ

2.3.5.1. น้ำหนักพื้นฐาน (Basis Weight) หมายถึง น้ำหนักของกระดาษต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่โดยวัดจากกระดาษที่ถูกเก็บไว้ในสถานะที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ การวัดมี 2 ระบบ คือระบบน้ำหนักพื้นฐานแบบ อิมพีเรียล (Imperial Basis Weight System) กับ ระบบน้ำหนักพื้นฐานแบบเมตริก (Metric Basis Weight System) สำหรับประเทศไทยเราใช้ระบบหลังคือระบบน้ำหนักพื้นฐานแบบเมตริกซึ่งเป็นการกำหนดน้ำหนักพื้นฐานของกระดาษเป็นกรัมต่อหนึ่งตารางเมตร (gm/m^2) หรือ เรียกว่า แกรมเมจ (Grammage) ในการสื่อสารกันในวงการพิมพ์มักเรียกสั้นๆ ว่ากรัมหรือแกรม

2.3.5.2. ความหนา (Caliper) หมายถึง ระยะห่างระหว่างผิวกระดาษด้านหนึ่งไปยังผิวกระดาษอีกด้านหนึ่งโดยวัดในแนวตั้งฉากกับผิวกระดาษและวัดในสถานะและวิธีการตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ หน่วยวัดจะเป็นมิลลิเมตร ไมโครเมตร หรือเป็นนิ้ว สำหรับเมืองไทยนิยมใช้เป็นมิลลิเมตร สิ่งที่มีผลทำให้เกิดความหนาของกระดาษที่แตกต่างกันคือ น้ำหนักพื้นฐานของกระดาษเยื่อกระดาษที่นำมาใช้ กรรมวิธีในการทำและบดเยื่อ แรงกดของลูกกลิ้งในขบวนการทำรีดกระดาษระหว่างผลิต ดังนั้น น้ำหนักพื้นฐานของกระดาษที่เท่ากัน ก็อาจมีความหนาที่ไม่เท่ากันได้

2.3.5.3. ความสม่ำเสมอของการกระจายตัวของเส้นใยกระดาษ (Formation) หมายถึง

การเปรียบเทียบปริมาณของเส้นใยในบริเวณต่างๆ ของกระดาษว่ามีความเท่ากันหรือต่างกันอย่างไร กระดาษที่มีความสม่ำเสมอของการกระจายตัวของเส้นใยที่ดี จะทำให้กระดาษเรียบเสมอกันทั้งแผ่น และมีความหนาเท่าเทียมกัน เมื่อนำไปพิมพ์ก็จะได้ภาพพิมพ์ที่ดีไม่กระดำกระค่าง

2.3.5.4. แนวเส้นใย (Grain Direction) หมายถึง แนวการเรียงตัวของเส้นใยกระดาษ ถึงแม้ว่าเส้นใยของกระดาษจะวางตัวไม่เป็นระเบียบ แต่เมื่อดูภาพรวมจะพบว่าการเรียงตัวของเส้นใยส่วนใหญ่จะมีทิศทางไปในแนว เดียวกันและเป็นแนวเดียวกับการไหลของน้ำเยื่อและการเคลื่อนของตะแกรงในเครื่องผลิต ซึ่งเรียกแนวนี้ว่าแนวขนานเครื่อง ส่วนแนวที่ตั้งฉากกับแนวขนานเครื่อง เรียกว่าแนวขวางเครื่อง จากการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์กับเส้นใย พบว่าเมื่อความชื้นสูงขึ้น อัตราการขยายตัวด้านกว้างของเส้นใยจะสูงกว่าด้านยาวของเส้นใย ดังนั้นการขยายตัวของกระดาษด้านแนวขวางเครื่องจะสูงกว่าด้านขนานเครื่อง เมื่อกระดาษพบกับความชื้นที่สูงขึ้นซึ่งเป็นสิ่งที่โรงพิมพ์ต้องคำนึงถึงในการเลือกใช้กระดาษให้ถูกแนวเพื่อลดปัญหาการพิมพ์สีเหลือง

2.3.5.5. ความสามารถในการคงขนาด (Dimensional Stability) หมายถึง ความสามารถของกระดาษในการรักษาขนาดทั้งด้านกว้าง ด้านยาว และความหนาให้คงเดิมเมื่อได้รับสภาพแวดล้อมที่ต่างไป เช่น ได้รับความชื้นที่เพิ่ม ได้รับแรงกดทับ ความสามารถในการคงขนาดที่ดี ช่วยลดปัญหาในการพิมพ์ เช่น ลดปัญหาการพิมพ์สีเหลือง

2.3.5.6. ความพรุน (Porosity) หมายถึงการเปรียบเทียบปริมาณและขนาด ความลึกของหลุมบนกระดาษต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ความพรุนมากช่วยทำให้อากาศและของเหลวซึมผ่านได้ง่าย ดังนั้นเมื่อกระดาษที่มีความพรุนสูงได้รับหมึกพิมพ์หมึกก็จะซึมลงในหลุม ทำให้หมึกแห้งตัวเร็วแต่ยังผลให้เนื้อสีที่คงเหลืออยู่บนผิวน้อย ภาพพิมพ์จึงดูชัดและไม่คมชัด

2.3.5.7. ความเรียบ (Smoothness) หมายถึง ระดับความเรียบของผิวกระดาษเทียบกับความเรียบของผิวแก้ว ความเรียบของผิวกระดาษที่ดี ทำให้การรับเม็ดหมึกได้ดีไม่กระจายตัวออก ทำให้เม็ดสกรีนคม ภาพพิมพ์จึงออกมามีคมชัดมีแสงเงาที่ดี [8]

2.3.6. มาตรฐานการทดสอบกระดาษเหนียวประเภทผิวกล่อ่ง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้มีการจัดทำมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระดาษเหนียว (มอก.170-2550) แบบประเภทผิวกล่อ่งดังนี้

2.3.6.1. ความหมาย

กระดาษเหนียว (kraft paper) หมายถึง กระดาษที่มีสมบัติเหมาะสมสำหรับห่อของทำถุงหรือทำผิวกล่อ่ง กระดาษฟูก

น้ำหนักมาตรฐาน (basic weight หรือ grammage) หมายถึง น้ำหนักกระดาษต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่

ปริมาณความชื้น (moisture content) หมายถึง ปริมาณของน้ำที่มีอยู่ในกระดาษคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักกระดาษเดิม

การดูดซึมแบบคอบบ์ (water absorption – Cobb method) หมายถึง ปริมาณน้ำเป็นกรัมที่กระดาษดูดซึมไว้ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ภายในระยะเวลาที่กำหนด

ความต้านแรงกดวงแหวน (ring crush resistance) หมายถึง ที่กระทำอย่างสม่ำเสมอบนขอบของชิ้นทดสอบซึ่งจับยึดให้เป็นรูปวงแหวนด้วยเครื่องมือจับยึด จนกระทั่งชิ้นทดสอบเสียรูปทรง

แนวขนานเครื่อง (machine direction, MD) หมายถึง แนวของกระดาษที่ขนานกับแนวยาวของเครื่องจักรผลิตกระดาษ

แนวขวางเครื่อง (cross machine direction, CD) หมายถึง แนวของกระดาษที่ตั้งฉากกับแนวยาวของเครื่องจักรผลิตกระดาษ

ด้านสักหลาด (felt side) หมายถึง ผิวหน้าของกระดาษที่ติดกับผ้าสักหลาดของเครื่องจักรผลิตกระดาษ

ด้านตะแกรง (wire side) หมายถึง ผิวหน้าของกระดาษด้านที่ติดกับตะแกรงของเครื่องจักรผลิตกระดาษ

2.3.6.2. การทดสอบกระดาษ

ก. การทดสอบน้ำหนักมาตรฐาน (Basic Weight) เพื่อกำหนดเกณฑ์สำหรับการซื้อขายเนื่องจากค่าน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษชนิดหนึ่งจะสัมพันธ์ โดยตรงกับความแข็งแรงของกระดาษนั้นๆ นำกระดาษตัวอย่างมาตัดขนาดให้มีพื้นที่เหมาะสม เช่น 10 x 10 ตารางเซนติเมตรนำไปชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด แสดงค่าน้ำหนักมาตรฐานเป็นน้ำหนักต่อพื้นที่ เช่น กรัมต่อตารางเมตร หรือปอนด์ต่อรีม (Pound per Ream) 1 รีม (U.S. Ream) มีค่าเท่ากับกระดาษขนาด 24 x 36 ตารางนิ้ว จำนวน 500 แผ่น

ข. การทดสอบความหนา (Thickness) นิยมใช้ตรวจคุณภาพของกระดาษวัสดุอ่อนตัวทั่วไปและภาชนะบรรจุเกือบทุกประเภท เป็นวิธีการทดสอบที่รวดเร็วและทำได้ง่าย นิยมใช้เครื่องวัดที่มีความละเอียดและแม่นยำสูง เช่น Dial Type micrometer หน่วยความหนาที่ใช้ทั่วไป เช่น มิลลิเมตร ไมครอน หรือนิ้ว เป็นต้น และหน่วยที่ใช้เฉพาะวัสดุ เช่น point สำหรับกระดาษ (1 point = 1/1000 นิ้ว) mil (1 mil = 25 micron) และ gauge (100 gauge = 1 mil) สำหรับฟิล์มพลาสติกหรือวัสดุอ่อนตัวหลายชั้น

ค. การทดสอบหาความชื้น (Moisture Content) โดยวิธีการอบแผ่นตัวอย่างที่

ทราบน้ำหนักแน่นอนในเตาอบที่ 105 °C เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ นำมาชั่งน้ำหนักใหม่ ผลต่างของน้ำ - น้ำที่ชั่งได้คือ ปริมาณความชื้นในตัวอย่าง นิยมรายงานค่าเป็นร้อยละ การทดสอบนี้มีความสำคัญต่อกระดาษแข็งและกระดาษลูกฟูกที่จะนำไปขึ้นรูปเป็นภาชนะบรรจุ

ง. การทดสอบการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) เป็นการทดสอบ ความสามารถของกระดาษต่อการดูดซึมน้ำที่สัมผัสภายในระยะเวลาที่กำหนด มีค่าเป็นน้ำหนักน้ำที่กระดาษดูดซึมไว้ต่อพื้นที่สัมผัสกับน้ำ การทดสอบนี้มีความสำคัญต่อการพิมพ์ (การดูดซึมน้ำมัน) การทากาว การทนทานต่อสภาวะแวดล้อมขณะขนส่ง เช่น การเปียกฝน

จ. ความต้านแรงกดวงแหวน (Ring crush resistance) เป็นการทดสอบความสามารถของกระดาษความยาวคงที่ นำมาโค้งงอเป็นวงแหวน เพื่อที่จะต้านแรงกดในแนวระนาบเดียวกับกระดาษ จนขอบกระดาษหักพับ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N) หรือ กิโลกรัมแรง (kgf) ค่าความต้านแรงกดวงแหวน ของกระดาษในแนวขวางเครื่อง จะมีความสัมพันธ์กับความต้านแรงกด หรือ ความแข็งแรงในการเรียงซ้อนของกล่องกระดาษหรือถังกระดาษ นอกจากนี้แล้วค่าความต้านแรงกดวงแหวนยังสัมพันธ์กับแนวกดความต้านแรงกดแนวตั้งของแผ่นกระดาษลูกฟูก สามารถใช้ค่าความต้านแรงกดวงแหวนนี้ในการควบคุมคุณภาพกระบวนการผลิต และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในสายการผลิต [9]

2.3.6.3. คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษผิวกล่อง

กระดาษผิวกล่อง (liner board) เหมาะสำหรับการทำผิวแผ่นกระดาษลูกฟูก แบ่งออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ ชั้นคุณภาพ 1 และชั้นคุณภาพ 2 คุณลักษณะที่ต้องการตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระดาษเหนียว(มอก.) 170-2550 ต้องการสภาวะทดสอบอุณหภูมิ (27 ± 1) องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (65 ± 2) ตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษฟิวกล่องสภาวะทดสอบอุณหภูมิ (23 ± 1)

องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (50 ± 2)

รายการที่	คุณลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด												วิธีทดสอบ ตาม
			ชั้นคุณภาพ 1					ชั้นคุณภาพ 2							
			น้ำหนักมาตรฐาน g/m ²					น้ำหนักมาตรฐาน g/m ²							
			125	150	170	185	230	125	150	170	185	200	230	250	
1	น้ำหนักมาตรฐานความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน	%	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	ISO 536
2	ปริมาณความชื้นไม่เกิน	%	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	ISO 287
3	การดูดซึมน้ำ 2 นาทีไม่เกิน ด้านสีกหลาด ด้านตะแกรง	g/m ²	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	ISO 535
			70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	
4	ความต้านแรงกดวงแหวน แนวขวางเครื่อง ไม่น้อยกว่า	kN/m	0.919	1.25	1.44	1.71	2.36	0.853	1.18	1.38	1.64	1.84	2.10	2.36	ISO 12192*

หมายเหตุ * เครื่องทดสอบที่ใช้เป็นแบบแท่นยึดตายตัว (fix-platen compression testing machine)

2.4. ขั้นตอนการผลิตเยื่อกระดาษ

ใบสับประรดมีเส้นใยปริมาณมากพอควรเมื่อเปรียบเทียบกับต้นปอสาซึ่งนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ หัตถกรรมกระดาษสาที่นิยมอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นใบสับประรดจึงสามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์กระดาษหัตถกรรมได้เช่นกัน โดยใช้เทคนิคกรรมวิธีการผลิตเช่นเดียวกับการผลิตกระดาษสา

กระดาษใบสับประรด ใช้กระบวนการผลิตเดียวกับการผลิตกระดาษสา โดยใช้แรงงานคน อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ จากวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นเป็นหลัก ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตดังนี้ คือ



ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษของชุมชน

2.4.1. การต้มเยื่อ

การต้มเยื่อแต่ละครั้ง ใช้ใบสับประรด 14 กิโลกรัม โซดาไฟ 1 กิโลกรัม น้ำประมาณ 18 ลิตร ต้มด้วยกะทะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 36 นิ้ว เป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง ถ้าต้องการฟอกน้ำเยื่อเติมผงคลอรีนหรือไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 100 กรัม ผสมให้เข้ากันทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที ล้างให้สะอาด

เดิมสี่ข้อมผ้า 1 ซอง แล้วนำไปผลิตเป็นแผ่นกระดาษได้ 20 แผ่น ขนาด ของกระดาษ 55 x 80 เซนติเมตร

2.4.2. การล้างใบสับประรดในน้ำ

ก่อนนำใบสับประรดไปแช่หรือล้างน้ำควรเลือกและตัดแต่งส่วนที่สกปรกมากหรือเป็นเชื้อราที่ไม่สามารถล้างออกด้วยน้ำได้ทิ้งไปเพื่อให้ได้กระดาษที่มีคุณภาพดี การล้างใบสับประรดให้ล้างด้วยน้ำสะอาดเพื่อให้เศษดิน ทรายและสิ่งสกปรกต่างๆ ที่ติดมาหลุดร่วงออกไปวิธีการล้างที่ดีควรแช่ไว้พักหนึ่งก่อนเพื่อให้สิ่งสกปรกต่าง ๆ อ่อนตัวและล้างออกได้ง่าย หากมีบ่อล้างหรือภาชนะอื่นๆ เพียงพออาจแช่น้ำไว้ข้ามคืนแล้วค่อยล้างออกก็ได้

2.4.3. การต้มใบสับประรดด้วยโซดาไฟ

การต้มด้วยโซดาไฟ (โซเดียมไฮดรอกไซด์) ที่มีฤทธิ์เป็นด่าง จะทำให้ใบสับประรดเปื่อยยุ่ยเมื่อนำไปตีเยื่อจะแตกตัวได้ดีการต้มใบสับประรดที่ต้มได้ที่และยังสามารถทดสอบได้ด้วยการใช้มือบีบดูหากใบสับประรดนิ่ม โดยง่ายแสดงว่าต้มได้ที่แล้วให้ตักขึ้นพักไว้ก่อนเพื่อให้คลายตัวแล้วจึงนำไปล้างน้ำสะอาดต่อไป

การต้มใบสับประรด น้ำต้มที่ผสมโซดาไฟที่เหลือจากการต้มใบสับประรดครั้งที่ 1 สามารถใช้ในการต้มใบสับประรดครั้งที่ 2 และ 3 ได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนน้ำในการต้ม เพียงใส่โซดาไฟเพิ่มจำนวน 3 ใน 5 ส่วนของการต้มครั้งแรกและเติมน้ำทดแทนน้ำที่สูญเสียไปกับการต้มก็สามารถใช้ต้มได้ดีเช่นเดียวกับการต้มครั้งแรก การต้มในครั้งที่ 2 และ 3 จะประหยัดเวลาและเชื้อเพลิงในการต้มเนื่องจากน้ำต้มนั้นมีความร้อนอยู่แล้ว

ข้อควรระวังในการต้มใบสับประรดด้วยโซดาไฟ คือ การใช้อัตราส่วนของโซดาไฟสูงเกินไปจะทำลายเยื่อใบสับประรดที่มีความบางเยื่อที่ได้จะและเป็นผงละเอียดเล็กๆ และลดตะแกรงที่ใช้ทำเป็นแผ่นกระดาษ นอกจากนี้คุณหมึกของการต้มเป็นสิ่งสำคัญต้อง รักษาอุณหภูมิของการต้มให้สม่ำเสมอประมาณ 100 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาของการต้ม หากอุณหภูมิต่ำกว่าจะทำให้การเปื่อยยุ่ยของเยื่อเนิ่นนานออกไปมากกว่าระยะเวลาที่กำหนดได้ทำให้เสียเวลาและเสียเชื้อเพลิงในการต้ม

2.4.4. ล้างด้วยน้ำสะอาด

นำเยื่อที่ผ่านการต้มมาล้างโซดาไฟออกให้หมดด้วยน้ำสะอาด 2 - 3 ครั้ง เยื่อที่ล้าง ด้วยโซดาไฟไม่หมดอาจทำให้กระดาษมีคุณภาพไม่ดีกรอบแห้งเมื่อเก็บไว้นานๆ เยื่อที่ได้จากการต้มจะมีลักษณะเปื่อยยุ่ยและไม่เป็นชิ้นเป็นเส้น เช่น เยื่อปอสา การล้างเยื่อสับประรดจึงต้องใช้ถุงผ้าตาข่าย

ในล่อนตาถึงชนิดเดียวกับที่ใช้ตะแกรง และล้างอีกทีหนึ่งเพื่อรักษาเชื้อไว้ไม่ให้เสียไปกับน้ำที่ใช้ล้าง การระบายน้ำของเชื้อไม่ดีเท่าปอสา จึงต้องใช้วิธีการเหยียบให้น้ำระบายร่วมกับการล้างเชื้อ

2.4.5. การฟอกขาวเชื้อ

การฟอกขาวจะใช้วิธีการฟอกขาวด้วยการต้มด้วยไฮโครเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 50% และโซเดียมซัลไฟเกต ในอัตราส่วน ไฮโครเจน-เปอร์ออกไซด์ 10%, โซเดียมซัลไฟเกต 5% ของน้ำหนักเชื้อใบสับปะรด หลังการต้มด้วยโซดาไฟ คือ ใช้ไฮโครเจนเปอร์ออกไซด์ 100 กรัม โซเดียมซัลไฟเกต 50 กรัมต่อน้ำหนักเชื้อใบสับปะรด หลังการต้มที่ใช้ในการผลิต 1 กิโลกรัม ใสลงในน้ำที่ใช้ในการต้มประมาณ 5 ลิตรเมื่อน้ำเริ่มร้อนแต่ยังไม่เดือดโดยสังเกตได้จากน้ำเริ่มมีไอลอยที่บริเวณผิวหน้าและมีเสียงร้องของน้ำจึงเติมไฮโครเจนเปอร์ออกไซด์ลงไปก่อนและใช้ไม้กวนละลายแล้วเติมโซเดียมซัลไฟเกตลงไปแล้วใช้ไม้กวนละลายให้เข้ากัน (ไฮโครเจน-เปอร์ออกไซด์จะเป็นตัวทำปฏิกิริยาในการฟอกขาวเชื้อแต่มีคุณสมบัติที่ระเหยไปในอากาศได้โดยง่ายส่วนโซเดียมซัลไฟเกตจะช่วยรั้งเปรียบเสมือนกับจนวนกั้นไม่ให้ไฮโครเจน-เปอร์ออกไซด์ระเหยไปโดยง่าย) ใสเชื้อใบสับปะรดลงต้มที่อุณหภูมิประมาณ 80 - 90 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการต้มประมาณ 20-30 นาที ระหว่างการต้มใช้ไม้กวนเป็นระยะๆเพื่อให้เชื้อพลิกไปพลิกมาเพื่อให้ได้สัมผัสและรับสารเคมีในการฟอกอย่างทั่วถึง

การฟอกเชื้อขาว อาจใช้การฟอกขาวด้วยการแช่น้ำผสมคลอรีนทำเป็นเวลาประมาณ 12 ชั่วโมงแต่มีข้อเสียคือ คลอรีนเป็น สารเคมีที่มีฤทธิ์ตกค้างนาน สลายตัวตามธรรมชาติได้ยากน้ำผสมคลอรีนที่เหลือจากการฟอกขาวหากไม่มีการบำบัดที่ดีจะเป็นผลเสียต่อสภาพแวดล้อมได้ซึ่งต่างจากไฮโครเจนเปอร์ออกไซด์ที่สามารถสลายตัวได้ง่ายกว่าล้างด้วยน้ำสะอาดจากนั้นนำเชื้อที่ผ่านการฟอกขาวมาล้างด้วย น้ำสะอาดประมาณ 2-3 ครั้ง เพื่อให้หมดจาก สารเคมีที่ใช้ในการฟอกขาว

2.4.6. การย้อมสี

เป็นขั้นตอนที่ต้องการกระดาษสีหากไม่ใช้การผลิตกระดาษสีสามารถข้ามขั้นตอนนี้สู่การทำแผ่นกระดาษได้เลย การย้อมสีเชื้อสับปะรดนี้ใช้การย้อมสีที่เรียกว่าการย้อมเย็นโดยใช้สีประเภท Reactive หรือที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่า “สีของ” สีประเภทนี้ราคาถูกใช้ได้ผลดีจากการทดลองกับเชื้อจากใบสับปะรดทำให้ลดต้นทุนการผลิตได้ดี การย้อมสีเชื้อกระดาษจากใบสับปะรดมีขั้นตอนการย้อมเช่นเดียวกับการย้อมสีเส้นด้ายฝ้าย โดยมีขั้นตอนการย้อม ดังนี้

2.4.6.1. วิธีการข้อม

ดวงน้ำตามที่กำหนด จากนั้นนำสีตามต้องการละลายในน้ำอุ่น (ปริมาณพอสมควรที่จะละลายสีได้หมด) นำมาเทลงในน้ำที่ดวงได้การดวงน้ำครั้งแรก ควรปรับลดตามปริมาณน้ำอุ่นที่ใช้ผสมสีด้วยคนให้สีเข้ากับน้ำจึงนำเยื่อกระดาษจากใบสับปะรด (อาจเป็นเยื่อที่ผ่านการฟอกขาวหรือ เยื่อที่ไม่ฟอกขาวก็ได้) ลงคลุกกับ น้ำสีโดยใช้มือคลุกพลิกไปพลิกมาจนสีจับเยื่อกระดาษสม่ำเสมอ กันใส่เกลือ 100 กรัม คนและคลุก เคล้ากับเยื่อกระดาษให้ทั่วกับเยื่อกระดาษให้ทั่วกันตั้งทิ้งไว้ 25 นาที หลังจากนั้นเติมเกลือส่วนที่เหลือ 100 กรัม กับโซดาแอส 100 กรัม ลงไปคลุกกับเยื่อกระดาษจนทั่วอีกครั้งหนึ่งตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำมาล้างด้วยน้ำสะอาดหลายๆ ครั้งจนเห็นว่าสีส่วน เกินไม่ละลาย ออกมากับน้ำ แล้วจึงได้เยื่อกระดาษ จากใบสับปะรดข้อมสีพร้อมทำแผ่นต่อไป เยื่อกระดาษจากใบสับปะรดที่ใช้ในการข้อมสีสามารถใช้ได้ทั้งเยื่อที่ไม่ผ่านการฟอกขาวเยื่อและเยื่อที่ผ่านการฟอกขาวแล้ว

2.4.6.2. ล้างด้วยน้ำสะอาด

ล้างเยื่อที่ผ่านการข้อมสีแล้วด้วยน้ำสะอาดประมาณ 2 ครั้ง เพื่อกำจัดสีส่วนเกินออกไปให้หมดทดสอบหลังการล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วด้วยการบีบเยื่อดูหากน้ำไหลออกมาจากเยื่อเป็นน้ำใสสะอาดแสดงว่าล้างสะอาดดีแล้วแต่ถ้ายังมีสีปนออกมาอยู่ต้องล้างต่อให้สะอาดเยื่อที่ล้างไม่สะอาดจะมีผลต่อการตกสีของกระดาษได้

2.4.7. การทำแผ่นกระดาษ

การทำแผ่นกระดาษหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “การหล่อกระดาษ”การทำแผ่นกระดาษจากใบสับปะรดนี้จะทำแผ่นกระดาษด้วยวิธีที่เรียกว่า “การแตะกระดาษ” ด้วยการนำเยื่อมาปั่นเป็นก้อนบีบน้ำออกพอประมาณซึ่งให้ได้น้ำหนักตามที่ต้องการ (กระดาษมาตรฐาน คือ 55 x 80 เซนติเมตร น้ำหนักเยื่อเปียก 3 ชีด หรือ 300 กรัม) ละลายก้อนเยื่อลงในตะแกรงที่ลอยอยู่ในน้ำในอ่างแตะกระดาษใช้มือกระจายให้ทั่วเยื่อตะแกรงการที่จะให้เยื่อกระจายตัวสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่นด้วยการใช้ฝ่ามือหรือหลังมือตีน้ำเบาๆ ทั่วทั้งแผ่นจึงเรียกว่า “การแตะ” จากนั้นค่อยๆ ยกตะแกรงขึ้นตรงๆ เพื่อไม่ให้เยื่อกระดาษ เลื่อนตัวไปทางใดทางหนึ่ง แล้วจึงวางตะแกรงบนรางไม้ที่วางเรียงกันสองอันในแนวราบเพื่อให้กระดาษหมดน้ำพักหนึ่งจึงยกออกไปตากต่อไป

2.4.8. การตากกระดาษ

นำตะแกรงกระดาษไปตากแดด ประมาณ 1 ชั่วโมง จึงนำเข้าตากในร่มหรือในที่ที่มีแดดรำไรที่มีอากาศถ่ายเทได้ดีและหลีกเลี่ยงที่มีลมแรงหรือลมกรรโชก การตากด้วยการหันหลังตะแกรงพิงกันทำมุมประมาณ 60 องศา เช่นเดียวกับการตากกระดาษสา สาเหตุที่ต้องผึ่งกระดาษใน

สถานที่ร่ม โปร่งที่มีอากาศถ่ายเทได้ดีเพราะกระดาษสับกระดาษมีการหดตัวสูงการตากในที่แดดจัดมากๆ จะทำให้กระดาษหดตัวอย่างรวดเร็วและหลุดออกจากตะแกรงยับย่นไม่เรียบ ร้อย ทำให้กระดาษไม่ได้คุณภาพ หากต้องการกระดาษหน้าเรียบเมื่อตากกระดาษจนหมดแล้วใช้ชั้นอลูมิเนียมขนาดเล็ที่มีน้ำหนักเบาขอบมน ไม่มีคมขัดลูกบิดหัวของกระดาษเบาๆ จนหน้าเรียบทั่วแผ่น

2.4.9. การลอกกระดาษออกจากตะแกรง

เมื่อกระดาษแห้งสนิทแล้วจึงลอกกระดาษออกจากตะแกรงด้วยการแกะกระดาษไปที่มุมใดมุมหนึ่งแล้วใช้มืออีกข้างหนึ่งสอดเข้าไปใต้กระดาษดันให้กระดาษหลุดจนตลอดทั้งแผ่นก็จะได้กระดาษจากใบสับกระดาษพร้อมใช้งานกระดาษ [10]

2.5. ระบบการพิมพ์สกรีน

รายละเอียดลักษณะรูปแบบของงาน พิมพ์ซิลค์สกรีน (silk screen) เหมาะสำหรับงานไม้ไล่โทนสี เช่น ลายแบบธงชาติ ตัวหนังสือธรรมดาหรือโลโก้ธนาคารต่างๆ ระบบพิมพ์ ซิลค์สกรีนสามารถทำงานสอดสี หรืองานแบบไล่โทนสีภาพเหมือนจริงได้เช่นกันแต่ไม่นิยมเพราะจะเม็ดสีใหญ่กว่าระบบพิมพ์ออฟเซต ระบบพิมพ์ออฟเซตเม็ดสีความละเอียด 175dpi. แต่ระบบพิมพ์ซิลค์สกรีนจะความละเอียดของเม็ดสี ประมาณ 60-90 dpi. ระบบซิลค์สกรีน จึงไม่นิยมมาทำงานลักษณะภาพเหมือนจริงเช่น ภาพต้นไม้ ภาพรถยนต์ ภาพนางแบบ ภาพไล่โทน

สีสอดสี แต่ระบบพิมพ์ ซิลค์สกรีน จะเหมาะสมกับงานลักษณะงาน เหมือนภาพงานตัวอย่างด้านบน ที่จะเป็นงานสีตายไม้ไล่โทนสี จะแยกสีเป็นสีพิเศษสีโครสีมัน หรือเรียกง่ายๆว่าสีตาย คือ แดงก็แดง ดำก็ดำสีชมพูก็ชมพูไปเลยไม่มีไล่แดงอ่อนไปแดงเข้ม หรือจะไม่มีการไล่สีเงินมาจนเป็นสีฟ้าอ่อน ซึ่งระบบพิมพ์ออฟเซตจะสามารถทำได้ ข้อดีของระบบงานพิมพ์ซิลค์สกรีน คือ การลงผ่านผ้าโพลิเอสเตอร์ สีจะลงหนักกว่าทุกระบบพิมพ์อื่นๆ ประมาณเกือบ 10 เท่า ซึ่งจะทำให้ความคงทน สวยสด งดงาม อยู่ทนแดดและ ทนฝน ได้นานกว่าระบบพิมพ์อื่นๆ ซึ่งงาน พิมพ์ระบบซิลค์สกรีนจะมีอายุการใช้งานประมาณ 1 ปี-2 ปีหรืออาจจะมากกว่านั้นซึ่งจะอยู่ได้นานกว่างานพิมพ์ ระบบอื่นประมาณ 1 ปี และงานพิมพ์ซิลค์สกรีนเหมาะสมกับงานพิมพ์สติ๊กเกอร์ฉลากสินค้าพลาสติกและอื่นๆ สามารถพิมพ์งานจำนวนน้อย 500-1,000 ใบพิมพ์ได้หรืองานจำนวนมาก 2,000 ใบพิมพ์ขึ้นไปได้ ความสามารถพิเศษของงาน ระบบพิมพ์ ซิลค์สกรีน ที่ไม่เหมือนใคร คือ สามารถพิมพ์ระบบพิมพ์ซิลค์สกรีนลงบนวัสดุที่ไม่ใช่แผ่นเรียบๆ ได้ เช่นพิมพ์สกรีนกล่องเหล็ก พิมพ์สกรีนแฟลชไดร์ พิมพ์วัสดุที่มีความนูน ที่ไม่สามารถเข้าเครื่องพิมพ์ระบบออฟเซต เครื่อง

พิมพ์อ็องก์เจ็ท และเครื่องพิมพ์ชนิดอื่นๆ แต่ไม่สามารถพิมพ์สกรีนบนจุดที่โค้งมากนูนหรือนูนไม่สม่ำเสมอได้

วัสดุพิมพ์ (substrate) สำหรับการพิมพ์ระบบซิลค์สกรีนมีหลากหลายประเภท ข้อสังเกตคือ วัสดุพิมพ์ ประเภทของกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์ซิลค์สกรีนสกรีน นั้นอาจจะมีอัตราส่วนน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรพิมพ์ระบบออฟเซ็ท เพื่อผลิตหนังสือ สมุด สติกเกอร์ และฉลากสินค้า ใบปลิว แผ่นพับการ์ดแต่งงาน นามบัตร และกล่องบรรจุภัณฑ์ พลาสติก และอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม การพิมพ์ซิลค์สกรีน ใช้กระดาษในการพิมพ์ป้ายโฆษณา เพิ่มจุดขาย นามบัตร บรรจุภัณฑ์บางประเภท กระดาษทรานสเฟอร์เซรามิก ฉลากสินค้า สติกเกอร์ ทุกชนิด ฯลฯ วัสดุพิมพ์อื่นๆ ที่ระบบการพิมพ์ซิลค์สกรีนใช้ คือ ผ้า แผ่นพลาสติก แผ่นลูกฟูกพลาสติก แก้ว โลหะ บรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆ และอื่นๆ ปัจจุบันการคิดค้นวัสดุพิมพ์ใหม่ๆ โดยเฉพาะ พลาสติก ที่เรียกกันว่า neo functional film ที่มีหลากหลายประเภทและหลายคุณสมบัติ และบางประเภทสามารถประยุกต์ใช้กับ display panel ด้วยการ พิมพ์ระบบซิลค์สกรีน วัสดุและอุปกรณ์กระบวนการพิมพ์ซิลค์สกรีนได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลายาวนาน โดยเฉพาะในระยะ 30-40 ปีที่ผ่านมา ซึ่งก่อให้เกิดลักษณะ และจุดเด่น ของการพิมพ์ระบบซิลค์สกรีน คือ STTS อันได้แก่ S=size ที่สามารถพิมพ์ได้หลากหลายขนาดตั้งแต่เล็กมากจนถึงใหญ่ประมาณ 2 x 5 เมตร T=texture ที่สามารถพิมพ์ลงบนวัสดุพิมพ์ที่มีผิวเรียบเนียน ขรุขระ หยาบ มัน ด้าน และอื่นๆ T=thickness ที่สามารถกำหนด ink deposit ให้มีความหนา หรือ บาง ได้โดยการกำหนดปริมาณของหมึกพิมพ์และขนาดรูผ้าโพลิเอสเตอร์ของแม่พิมพ์ซิลค์สกรีน S=shape ที่สามารถพิมพ์ลงบนวัสดุพิมพ์ซึ่งเป็นแผ่นเรียบ โค้ง รี ทรงกลม แก้ว ภาชนะ พื้นที่พิมพ์ที่คิดเป็นอัตราส่วนต่อขนาดของวัสดุพิมพ์ที่มีความแตกต่างกันในสินค้ามีดังต่อไปนี้

1. ผ้า 70%
2. เซรามิก แก้ว หม้อเคลือบ 20%
3. สิ่งพิมพ์และสื่อโฆษณา 50%
4. ป้ายชื่อ 50%
5. ป้ายสัญญาณ 50%
6. ฉลากสินค้า 50%
7. บรรจุภัณฑ์ 20%
8. ของเล่น 30%
9. ของขวัญ 30%
10. บัตรพลาสติก 70%

11. แผ่น ซี. ดี. 70%
12. อุปกรณ์กีฬา 10%
13. อุปกรณ์ยานยนต์ 3%
14. อุปกรณ์ไฟฟ้า 5%
15. แผงวงจรไฟฟ้า 70%
16. เมมเบรนสวิช 70% [10]

2.5.1. หลักการพิมพ์งานระบบซิลค์สกรีน

การพิมพ์งานระบบซิลค์สกรีนมีหลักการง่ายๆ คือ การปาดหมึกพิมพ์ผ่านผ้าบล็อกสกรีนที่ยึดบนกรอบสี่เหลี่ยมให้ลงไปติดกับวัสดุที่จะพิมพ์หากต้องการให้หมึกผ่านผ้าสกรีนออกมาตามลวดลายใดๆ ก็ทำให้รูของผ้าเปิดหรือปิด ในส่วนที่ต้องการให้หมึกผ่านออกตามลวดลายของงานพิมพ์นั้นๆ การพิมพ์ระบบซิลค์สกรีนนี้ สามารถใช้พิมพ์ลงบนวัตถุ ได้แทบจะทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นวัสดุแบน กลม เหลี่ยม หรือรูปทรงแปลกๆ ทั้งหลายการพิมพ์ระบบนี้ใช้การปาดหมึกพิมพ์ซิลค์สกรีนผ่านผ้าสกรีนลงไปติด บนวัสดุ ปริมาณของหมึกพิมพ์จึงผ่านลงไปเกาะยึดติดกับบนวัสดุที่พิมพ์ได้มากและทึบกว่าทุกการพิมพ์ระบบอื่นๆ จึงทำให้ภาพพิมพ์แลดูสดสวยและความคงทน ทนแดด ทนฝน ผ้าซิลค์สกรีน คือ ผ้าที่ทอขึ้นเป็นพิเศษ ให้มีขนาดของรูผ้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เล็ก ๆ ขนาดเท่าๆ กันทุกรู รายละเอียดเกี่ยวกับผ้าบล็อกงานสกรีน มีดังนี้คือ

1. ชนิดเส้นใยของผ้า มี 3 แบบ คือ เส้นใยไนลอน เส้นใยโพลีเอสเตอร์ และเส้นใยโลหะ
2. ลักษณะการทอของเส้นใย มีอยู่ 2 แบบคือ แบบเส้นเดี่ยว (Mono Filament) และแบบเส้นควบ หรือหลายเส้น (Multi Filament)
3. ขนาดเส้นใยของบล็อกซิลค์สกรีน หมายถึง ความหนา ของผ้า มีขนาดดังนี้คือ
S = Small เป็นผ้าชนิดบาง
M = Medium เป็นผ้าชนิดปานกลาง
Thick เป็นผ้าชนิดหนา HD = Heavy Duty ผ้าหนาชนิดที่ต้องการให้มีความทนทานสูง
4. ขนาดของรูผ้าบล็อกซิลค์สกรีนหรือความห่างระหว่าง เส้นใยบอกขนาดเป็นนัมเบอร์ เช่นผ้าซิลค์เบอร์ 77, 80,90, 100, 120, 150, 200 ตัวเลขนัมเบอร์เหล่านี้มาจาก จำนวนใยเส้นด้าย/ ซม. หรือ นิ้ว ซึ่งส่วนใหญ่ที่ใช้กัน จะเป็นระบบเมตริก (ซ.ม.) เบอร์ของผ้าซิลค์สกรีนยิ่งสูงขึ้น ขนาดของรูผ้าก็จะเล็กลงซึ่งผ้าซิลค์สกรีนมีอยู่หลายสิบเบอร์ให้เลือกตามความเหมาะสมของ

แบบที่จะพิมพ์และวัสดุที่ใช้พิมพ์ซึ่งมี การดูดซึมของหมึกที่แตกต่างกัน การเลือกใช้เบอร์ ผ้าบด สกรีนให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานที่จะพิมพ์ คือ

ก. การพิมพ์ผ้า ใช้ประมาณ เบอร์ 18 - 70 เป็นผ้า Screen ที่มีขนาดรูของผ้าใหญ่ เพื่อให้หมึกลง ได้มากส่วนใหญ่ในแบบหรือภาพที่มีเส้นใหญ่มีการดูดซึมของหมึกมาก

ข. พิมพ์งานซิลค์กระดาย แผ่นไม้ โปสเตอร์ ใช้ผ้าประมาณ เบอร์ 90 - 120 รูของ ผ้าปานกลาง ใช้ในการพิมพ์ งานระดับธรรมดาจนถึงลายเส้นเล็ก

ค. พิมพ์สติ๊กเกอร์ ป้ายฉลาก ภาพอะพลาสติก ใช้ผ้าเบอร์ 130 - 200 เป็นผ้าที่มี ขนาดรูผ้าละเอียดมาก ใช้ในการ พิมพ์งานลายเส้นเล็กและคมมาก ๆ ผ้าสกรีนที่บอกรายละเอียดว่า T90 NYMO หมายถึง ผ้าเบอร์ 90 แบบหนา (T = Thick) เป็นผ้าชนิดไนลอน (NY = Nylon) ทอ แบบเส้นเดี่ยว (MO = Mono) ผ้าสกรีน เบอร์ 150 S POMO จึงหมายถึง ผ้าเบอร์ 150 โพลีเอสเตอร์ แบบบางและทอแบบเส้นเดี่ยววิธีการทำแม่พิมพ์ซิลค์สกรีน การทำบล็อกแม่พิมพ์สามารถทำได้ หลากหลายวิธีซึ่งจะต้องพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสมกับงานต้นฉบับปริมาณ คุณภาพและ งบประมาณ

2.5.2. วิธีการพิมพ์ซิลค์สกรีน

วิธีการพิมพ์ได้ทั้งแบบการพิมพ์ด้วยมือ และ การพิมพ์ด้วยเครื่อง โดยทั่วไปนิยม การพิมพ์ด้วยมือ สำหรับการพิมพ์ในปริมาณไม่มากนัก การพิมพ์ด้วยเครื่อง สามารถพิมพ์สอดีได้ ประหยัด สวยงามยิ่ง เพราะน้ำหนักของการปาดหมึกพิมพ์ สามารถปรับตั้ง และควบคุมได้ตลอดการ พิมพ์ ซึ่งการพิมพ์ด้วยมือทำ ได้ยาก เทคนิคของการพิมพ์ จะต้องอาศัยการฝึกทักษะปฏิบัติการพิมพ์ จริงจึงจะสามารถพิมพ์ได้ดี การพิมพ์โดยทั่วไป นิยมนำกรอบสกรีนที่ถ่ายแบบเสร็จแล้วไปติดกับ โต๊ะพิมพ์ให้สามารถเปิดขึ้นลงได้ ทำจากที่โต๊ะพิมพ์เพื่อใส่ชิ้นงานให้ได้ตรงตำแหน่งเดิมที่ต้องการ ฉีดสเปรย์กาวเหนียวที่โต๊ะพิมพ์ ใส่หมึกพิมพ์ใส่ชิ้นงาน แล้วเริ่มพิมพ์เทคนิคในการพิมพ์โดย ละเอียด ต้องอาศัยการฝึกฝนจึงจะทำ ได้ดี อาจสอบถามจากผู้รู้ เพราะการพิมพ์ผ้า กระดาษ นามบัตร ตัวนูน สติ๊กเกอร์วงจร ไฟฟ้า รูปลอก กำมะหยี่ ฯลฯ ซึ่งต่างก็มีเทคนิคที่แตกต่างกันไป

ระบบการพิมพ์ที่ใช้หลักการปาดสีหรือหมึกพิมพ์ผ่านผ้าสกรีนที่ขึงตึงบนกรอบที่ทำขึ้น โดยปิดและเปิดบริเวณรูผ้าสกรีนให้มีหลายภาพตามความต้องการ การพิมพ์นี้สามารถพิมพ์ได้กับ วัสดุหลายชนิดเช่น กระดาษ สติ๊กเกอร์ ไม้ ผ้า กระดาษ กระจก เซรามิค พลาสติกโลหะ ฯลฯ และ หลากรูปทรง เช่น วัสดุพื้นราบ ทรงกระบอก และวัสดุรูปทรงไขเป็นต้น ทั้งที่มีขนาดเล็ก จนถึง ขนาดใหญ่โดยไม่จำกัดปัจจุบันระบบการพิมพ์สกรีนเข้ามามีบทบาทต่ออุตสาหกรรมพิมพ์ และ วงการศึกษามากขึ้น

2.5.3. หมึกพิมพ์ซิลค์สกรีน

หมึกพิมพ์ ในระบบการพิมพ์แบบซิลค์สกรีนแตกต่างจากหมึกพิมพ์ในระบบการพิมพ์ชนิดอื่นๆ เพราะต้องการความข้น และความละเอียดของเนื้อหมึกสูง เพื่อผลทางการพิมพ์ที่คมชัด และคงทนถาวร ซึ่งแบ่ง ออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ คือ

1. หมึกพิมพ์เชื่อน้ำ คือหมึกที่ผสมและล้างด้วยน้ำเหมาะสำหรับใช้พิมพ์ผ้าทุกชนิด
2. หมึกพิมพ์เชื่อน้ำมัน คือ หมึกที่ผสมและล้างด้วยน้ำมันมีทั้งชนิดแห้งเร็วและแห้งช้า เหมาะสำหรับใช้พิมพ์กระดาษ ไม้ เหล็ก แก้ว ผ้า
3. หมึกพิมพ์เชื่อพลาสติก คือ หมึกที่ใช้ น้ำมันผสมหรือล้างสำหรับสีพลาสติก โดยเฉพาะเป็นสีแห้งเร็วเหมาะสำหรับใช้พิมพ์พลาสติกทุกชนิดซึ่งหมึกพิมพ์เชื่อพลาสติกนี้ยังแบ่งแยกออกไปอีกหลายชนิดตามชนิดของพลาสติกที่จะพิมพ์ เนื่องจากพลาสติกมีหลายชนิดในการเลือกใช้หมึกพิมพ์ให้ถูกต้อง กับวัสดุที่จะพิมพ์นั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงประเภทชนิด สี การดูดซึม ลักษณะการนำไปใช้งานของวัสดุนั้นๆ ให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะเลือกใช้หมึกพิมพ์ได้ถูกต้อง [10]

2.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วุฒินันท์ คงทัดและคณะ ได้ศึกษาคุณสมบัติทางเชิงกลของกระดาษเส้นใยสับปะรดผสมสาที่ทำด้วยมือแบบไทยเพื่องานหัตถกรรมพบว่าผลการศึกษากะดาษที่ผสมเยื่อเส้นใยสับปะรดต่อเยื่อปอสาในอัตราส่วน 80:20 มีสมบัติทางเชิงกลที่ดีสามารถใช้ในการหัตถกรรมแทนกระดาษสาได้ [11]

สุชปา เนตรประดิษฐ์และคณะ ได้ศึกษาการพัฒนากระดาษใบสับปะรดที่เหมาะสมต่อการพิมพ์บรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ พบว่ากระดาษใบสับปะรดมีสมบัติทางกายภาพเชิงกลและทัศนศาสตร์ดีขึ้นเมื่อผสมเยื่อปอสาในปริมาณมากแต่คุณภาพความเรียบและการพิมพ์ด้อยลงโดยอัตราส่วนของเยื่อใบสับปะรดต่อเยื่อปอสาที่เหมาะสมคือ 70:30 ซึ่งทำให้กระดาษเรียบและมีคุณภาพทางการพิมพ์ที่ดี [12]

ภาณุมาศ สุขบางคำและคณะ ได้ศึกษาการพัฒนากระดาษจากใบสับปะรดเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ พบว่ากระดาษที่ผลิตจากใบสับปะรดผสมกับต้นกล้วยที่อัตราส่วนผสม 60:40 มีความเหมาะสมที่จะนำไปผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์มากที่สุดเมื่อการพิจารณาจากค่าการดูดซึมน้ำและการต้านแรงดึงของกระดาษ [13]

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนากระดาษเหนียวแบบฟอกขาวประเภทผิวกล่องจากใบสับประรดที่เหมาะสมต่อการพิมพ์บรรจุภัณฑ์ ได้ดำเนินการวิจัยโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1. เครื่องมือที่ใช้งานวิจัย

3.1.1. วัสดุุดิบ

3.1.1.1. เยื่อใบสับประรดสำหรับต้มเยื่อ



ภาพที่ 3.1 ใบสับประรดตากแห้ง

3.1.1.2. เยื่อไผ่ขาว (เยื่อสน)



ภาพที่ 3.2 เยื่อไผ่ขาว (เยื่อสน)

3.1.2. สารเคมี

3.1.2.1. สารเคมีที่ใช้ในการต้มเยื่อ



ภาพที่ 3.3 โศดาไฟและน้ำ DI

3.1.2.2. สารเคมีที่ใช้ในการฟอกเยื่อ



ภาพที่ 3.4 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30% , โซเดียมซัลไฟเกตและน้ำ DI (หรือน้ำกลั่น)

3.1.2.3. สารเคมีเติมเต็มที่ใช้



ภาพที่ 3.5 Alkyl Ketene Dimer (AKD) , Polymer และ Silica

3.1.3. อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

- 3.1.3.1. กระจกบอควงพลาสติก
- 3.1.3.2. หม้อต้มสแตนเลส
- 3.1.3.3. กระบวยตัก
- 3.1.3.4. แท่งแก้วคน
- 3.1.3.5. เทอร์โมมิเตอร์
- 3.1.3.6. ปีกเกอร์แก้ว
- 3.1.3.7. ปิเปต
- 3.1.3.8. กระดาษซับน้ำ
- 3.1.3.9. นาฬิกาจับเวลา
- 3.1.3.10. ถูย่นใส่เชื้อ
- 3.1.3.11. ถูชิปใส่แผ่นกระดาษ
- 3.1.3.12. นาฬิกาจับเวลา
- 3.1.3.13. ถูมือยางอย่างหนา
- 3.1.3.14. ถูผ้ากรองล้างเชื้อ

3.1.4. เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตกระดาษ



ภาพที่ 3.6 เครื่องตีกระดาษเยื่อ



ภาพที่ 3.7 เครื่องคัดขนาดเยื่อ



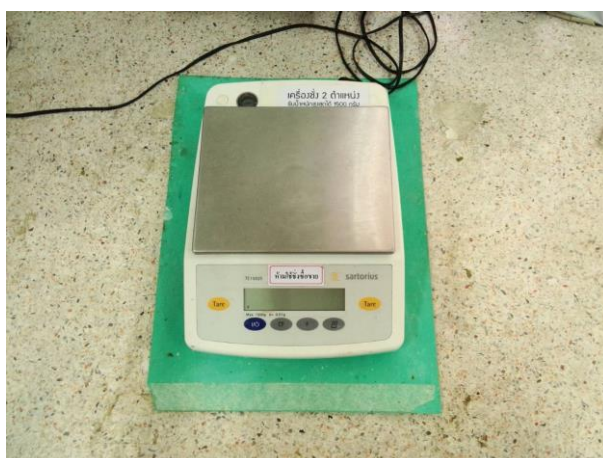
ภาพที่ 3.8 เครื่องทำแผ่นทดสอบมาตรฐาน



ภาพที่ 3.9 เครื่องอัดกระดาษ



ภาพที่ 3.10 เครื่องอบแห้ง



ภาพที่ 3.11 เครื่องชั่งน้ำหนัก

3.1.5. เครื่องมือที่ใช้ในการพิมพ์สกรีน

3.1.5.1. บล๊อคสกรีน

3.1.5.2. ขางปาด

3.1.5.3. สีหมึกพิมพ์ PVC

3.1.5.4. น้ำยาผสม (เพื่อให้หมึกพิมพ์แห้งเร็ว)

3.1.5.5. น้ำยาล้าง

3.1.5.6. กาวทาโต๊ะ (เพื่อยึดกระดาษไม่ให้คลาดเคลื่อน)



ภาพที่ 3. 12 เครื่องมือที่ใช้ในการพิมพ์สกรีน

3.1.6. เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบกระดาษ

3.1.6.1. เครื่องทดสอบความหนา

3.1.6.2. เครื่องทดสอบความต้านแรงดึงขาด

3.1.6.3. เครื่องทดสอบความต้านแรงดันทะลุ

3.1.6.4. เครื่องทดสอบการดูดซึมน้ำ

3.1.6.5. เครื่องทดสอบความขาวสว่าง

3.1.6.6. เครื่องทดสอบการยึดติดของหมึกพิมพ์

หมายเหตุ ข้อ 3.1.6.1 - 3.1.6.5 เป็นเครื่องทดสอบจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ กลุ่มงานเชื้อและกระดาษ

ข้อ 3.1.6.6 เป็นเครื่องทดสอบจากสาขาเทคโนโลยีการพิมพ์ ภาควิชาเทคโนโลยีสื่อสารและอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

3.2. ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยการพัฒนาระดาษเหนียวแบบฟอกขาวประเภทผิวกล่องจากใบสับปะรดที่เหมาะสมต่อการพิมพ์บรรจุภัณฑ์ มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1. การเตรียมเชื้อใบสับปะรด

การนำใบสับปะรดพันธุ์ *Ananas comosus* (L.) Merr. หรือพันธุ์ปัตตาเวีย จากอำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ที่เหลือทิ้งจากการเกษตรโดยนำมาล้างให้สะอาด และนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดประมาณ 1-1.5 นิ้ว จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้ง

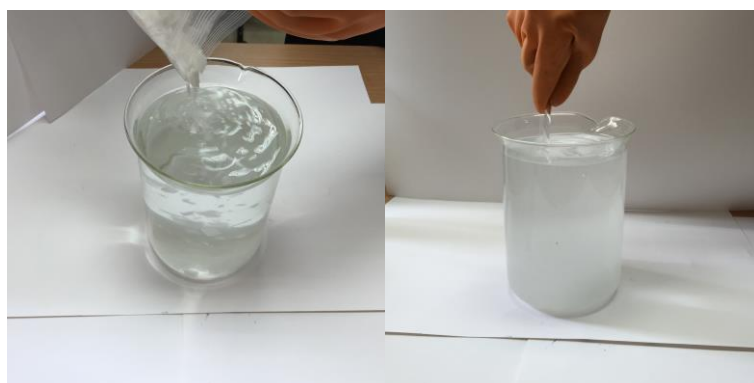
3.2.2. การต้มเชื้อ

การต้มเชื้อมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.2.2.1. ชั่งใบสับปะรดมา 380 g นำไปใส่หม้อแสตนเลส

3.2.2.2. เตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 4% ใส่ลงไปแล้วนำใบสับปะรดไปต้มเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

3.2.2.3. เมื่อครบเวลานำใบสับปะรดที่ต้มแล้วมาล้างให้สะอาด



ภาพที่ 3.13 เตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 4%



ภาพที่ 3.14 การต้มเชื้อ

การคำนวณหาปริมาณสารเคมีและน้ำหนักไบสัปเกรดที่ใช้ในการต้มเชื้อมีดังนี้

โซเดียมไฮดรอกไซด์				เท่ากับ	4%
Liquor : Wood (L:W)				เท่ากับ	10:1
น้ำหนักไบสัปเกรดก่อนอบ				เท่ากับ	300 กรัม
ไบสัปเกรดก่อนอบ (W_m)	100	กรัม	มีเนื้อไบสัปเกรดอยู่ (W_0)	95	กรัม
ไบสัปเกรดก่อนอบ (W_m)	400	กรัม	มีเนื้อไบสัปเกรดอยู่ (W_0)	380	กรัม
L:W=10:1;	Wood (W_0)	1	กรัม	ใช้น้ำ	10 มิลลิลิตร
	Wood (W_0)	380	กรัม	ใช้น้ำ	3800 มิลลิลิตร
4% NaOH;	น้ำ	100	มิลลิลิตร	ใช้ NaOH	4 กรัม
	น้ำ	3800	มิลลิลิตร	ใช้ NaOH	152 กรัม

3.2.2.4. ล้างทำความสะอาดเชื้อด้วยน้ำให้สะอาดจนเชื้อไม่ลื่นแล้วบีบให้หมาด



ภาพที่ 3.15 การล้างเชื้อ

3.2.2.5. นึกเชื้อที่ล้างแล้วออกเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปใส่ในถุงพลาสติกแบบเย็นแล้วนำไปแช่ในตู้เย็นต่อไป



ภาพที่ 3.16 การนึ่งเชื้อก่อนบรรจุลงถุงพลาสติก

3.2.3. การคัดขนาดเชื้อ

นำเชื้อที่นึ่งไปเข้าเครื่องคัดขนาดซึ่งเป็นการคัดแยกกลุ่มก้อนของเส้นใยที่ไม่แยกตัวกันอย่างสมบูรณ์และสิ่งสกปรกออกจากเชื้อที่จะนำมาผลิตกระดาษ โดยแยกผ่านเครื่อง Flat Screen แล้วทำการปั่นแยกน้ำออกจากเชื้อด้วยเครื่องเซนตริฟิว (Centrifuge)

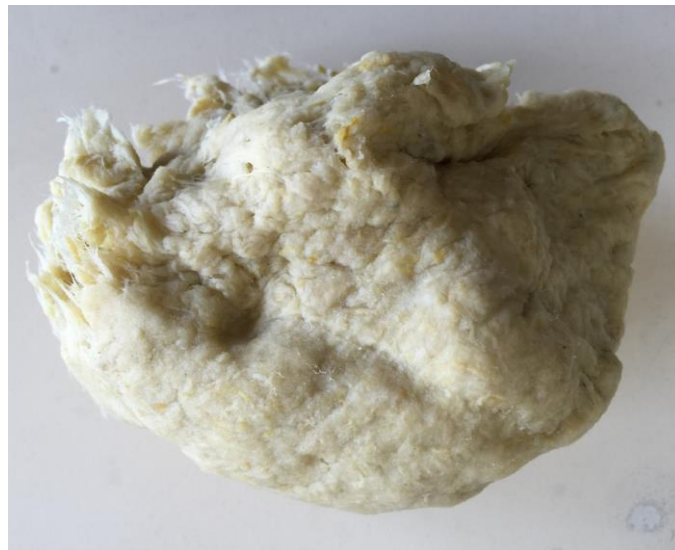
3.2.4. การฟอกเชื้อใยสับปะรด

ขั้นตอนการฟอกเชื้อใยสับปะรดให้มีความขาวมากขึ้น นี้เป็นการทำให้เชื้อที่ได้จาก

การต้มจากใบสับประรดโดยนำน้ำ DI จำนวน 5 ลิตร ต้มให้ร้อนแต่ไม่ต้องเดือด จากนั้นเท H_2O_2 (ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์) จำนวน 100 ml เดิมโซเดียมซัลเฟต 50 ml ลงไปผสมให้เข้ากัน จากนั้นเติมเชื้อที่น้ำหนักแห้งจำนวน 1 kg ลงไปกวนอุณหภูมิ 80-90 C° คนไปเรื่อยๆ ให้เชื้อสัมผัสกับสารเคมีให้ทั่ว ใช้เวลา 30 นาที จากนั้นเอาเยื่อมาล้างให้สะอาด (โดยไม่ให้เยื่อลื่น) โดยมีสภาวะในการฟอกเยื่อดังตารางที่ 3.1



ภาพที่ 3. 137 การฟอกเยื่อ



ภาพที่ 3. 148 เยื่อที่ผ่านการฟอกแล้ว



(ก) ก่อนฟอก

(ข) หลังฟอก

ภาพที่ 3. 159 การเปรียบเทียบเชื้อก่อนฟอกและหลังฟอก

ตารางที่ 3. 1 สภาวะในการฟอกเชื้อสับปะรด

รายการ	ปริมาณ
ใบสับปะรด	100 g
ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30%	100 ml
โซเดียมซัลไฟต์	50 ml
น้ำกลั่น	5 L
อุณหภูมิที่ใช้ในการฟอกเชื้อ (C°)	90°
ระยะเวลาการฟอกเชื้อ (นาที)	30 นาที

3.2.5. การปรับปรุงสมบัติของกระดาษ

ปรับปรุงสมบัติของกระดาษใบสับปะรดโดยการผสมด้วยเชื้อใยขาว (เชื้อสนฟอก)

โดยการนำเชื้อสับปะรดผสมกับเชื้อสนในอัตราส่วน สับปะรด : เชื้อสน

อัตราส่วน	100:0	จำนวน	30	แผ่น
อัตราส่วน	75:25	จำนวน	30	แผ่น
อัตราส่วน	50:50	จำนวน	30	แผ่น
อัตราส่วน	25:75	จำนวน	30	แผ่น
อัตราส่วน	0:100	จำนวน	30	แผ่น
รวม		จำนวน	150	แผ่น

3.2.6. การขึ้นรูปแผ่นกระดาษ

นำเยื่อสัปปะรดมาผสมกับน้ำโดยการนำไปใส่ในเครื่องผสมให้เข้ากันแล้วจึงนำไปเทใส่ในเครื่องทำแผ่นกระดาษ ตะแกรงของเครื่องจะกรองเยื่อขึ้นรูปเป็นแผ่นตามแม่พิมพ์ของเครื่อง จากนั้นจึงนำไปรีดเพื่อขับน้ำออกก่อนที่จะนำไปกระดาษที่ได้ไปอบด้วยความร้อนด้วยเครื่องอบกระดาษ



ภาพที่ 3. 20 การรีดน้ำ



ภาพที่ 3. 21 แผ่นกระดาษที่ขึ้นรูป

3.2.7. การปรับปรุงสมบัติให้เหมาะสมกับการพิมพ์

หลังจากทดสอบสมบัติเชิงกลและกายภาพของกระดาษได้อัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วจึงนำมาทำการปรับปรุงสมบัติของกระดาษให้เหมาะสมกับการพิมพ์ โดยการเติมสารเติมเต็ม โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการปรับปรุงสมบัติโดยการศึกษาอัตราส่วนผสมของสารเติมเต็มที่เหมาะสมดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 สูตรสำหรับการเตรียมกระดาษ 125 g จำนวน 10 แผ่น

อัตราส่วนที่	สาร Sizing			จำนวน/แผ่น
	AKD (Alkyl Ketwme Dimer) (หน่วย: ml)	POLYMER (หน่วย: ml)	SILSCA (หน่วย: ml)	
1	4	4	2.5	60
2	8	4	2.5	60
3	12	4	2.5	60
4	16	4	2.5	60
5	20	4	2.5	60
รวม				300

- 3.2.8. การทดสอบสมบัติเชิงกายภาพและเชิงกล
 - 3.2.4.1. การทดสอบน้ำหนักมาตรฐาน
 - 3.2.4.2. การทดสอบความหนาแน่น
 - 3.2.4.3. วัดความหนา
 - 3.2.4.4. การทดสอบดูดซึมน้ำ (Cobb's test)
 - 3.2.4.5. การทดสอบ tensile
 - 3.2.4.6. การทดสอบ burst
 - 3.2.4.7. การทดสอบ tear
 - 3.2.4.8. การทดสอบความขาวสว่าง
- 3.2.9. การทดสอบทางการพิมพ์แบบสกรีน



ภาพที่ 3. 22 เครื่อง Ink rub tester ทดสอบการขจัดเพื่อดูการยึดติดของหมึกกับแผ่นชิ้นงาน

บทที่ 4

ผลการทดลอง

จากการนำใบสับประดมาพัฒนาให้เหมาะสมในการพิมบรรจุภัณฑ์ประเภทผิวกล่อง มีผลการทดลองดังนี้

4.1. การศึกษาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่างสับประดกับเยื่อสน

ตารางที่ 4.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพและเชิงกล

Condition ไม่เคลือบสาร	ความต้านแรงดึง Tensile Index (MPa)	ความต้านแรงดัน ทะลุ Burst Index (kPa)	การดูดซึมน้ำ Water Absorption Index (g/m ²)	ความขาวสว่าง Brightness (⁰ Elrepho)
100:0	30.04	2.83	132.14	53.05
75:25	28.28	2.18	181.26	58.60
50:50	21.30	2.18	185.04	66.65
25:75	12.01	1.93	186.83	72.90
0:100	5.48	0.33	195.38	85.84

จากตารางที่ 4.1 พบว่าเมื่อใช้เยื่อใบสับประดผสมกับเยื่อสนที่มีการเพิ่มปริมาณของเยื่อใบสับประดเพิ่มขึ้นจะทำให้ดัชนีความต้านแรงดึงและค่าต้านแรงดันทะลุจะเพิ่มมากขึ้นตามอัตราส่วนผสมที่มีเยื่อใบสับประดที่มากขึ้นด้วยเพราะคุณสมบัติของเยื่อใบสับประดมีลักษณะที่เป็นเยื่อใยยาวจึงทำให้มีการเกิดสานระหว่างเส้นใยมากขึ้นซึ่งในการประสานกันของเส้นใยนั้นทำให้มีความสามารถในการต้านแรงดึงได้ดีมาก ดังตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าที่อัตราส่วนที่ 2 เมื่อผสมเยื่อใบสับประด 75% กับเยื่อสน 25% มีค่าต้านแรงดึงเท่ากับ 28.28 MPa ซึ่งมากกว่าอัตราส่วนที่ 3,4 ที่มีค่าต้านแรงดึงเท่ากับ 21.30 MPa และ 12.01 MPa และมีค่าแรงดันทะลุ 2.18 kPa ซึ่งมากกว่าอัตราส่วนที่ 4 ที่มีค่าต้านแรงดึงเท่ากับ 1.93 kPa ดังนั้นถ้ามีการผสมเยื่อใบสับประดมากขึ้นจะส่งผลให้ดัชนีต้านแรงดึงและดัชนีต้านแรงดันทะลุมากขึ้นด้วย

แต่เมื่อมีการนำไปทดสอบสมบัติการดูดซึมน้ำพบว่าตรงข้ามกับค่าต้านแรงดึงและค่าต้านแรงดันทะลุ พบว่าอัตราส่วนที่ 2 ที่มีการผสมเยื่อใบสับประดที่ 75% กับเยื่อสน 25% มีค่าดัชนีการ

ดูดซึมน้ำเท่ากับ 181.26 g/m^2 แต่อัตราส่วนที่ 4 ที่มีการผสมเยื่อใบสับประดที่ 25% กับเยื่อสน 75% มีค่าดัชนีการดูดซึมน้ำเท่ากับ 186.83 g/m^2 การดูดซึมน้ำที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากคุณสมบัติของเยื่อใบสับประดมีเส้นใยละเอียดซึ่งเมื่อใส่เข้าไปมากขึ้นก็จะเป็นการเพิ่มเส้นใยละเอียดในกระดาษเกิดการเชื่อมของเส้นใยได้ดีมากขึ้นจึงทำให้กระดาษที่มาส่วนผสมของเยื่อใบสับประดจึงมีการดูดซึมน้ำได้ดี

การทดสอบค่าความขาวสว่างนั้น โดยความขาวสว่างจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าสีทางแสงสีน้ำเงินยิ่งสีน้ำเงินมากขึ้นความขาวก็จะเพิ่มขึ้นซึ่งเมื่อนำไปผสมกับเยื่อสนที่มีความขาวอยู่แล้วพบว่าในอัตราส่วนที่มีการผสมของเยื่อสนมากขึ้นก็จะส่งผลให้ค่าความขาวสว่างเพิ่มขึ้นด้วย ดังตารางที่ 4.2 พบว่า อัตราส่วนที่ 2 ที่มีการผสมเยื่อใบสับประดที่ 75% กับเยื่อสน 25% มีค่าความขาวสว่างเท่ากับ $58.60 \text{ }^{\circ}\text{Elrepho}$ แต่อัตราส่วนที่ 4 ที่มีการผสมเยื่อใบสับประดที่ 25% กับเยื่อสน 75% มีค่าความขาวสว่างเท่ากับ $72.90 \text{ }^{\circ}\text{Elrepho}$

4.2. การศึกษาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของสารเคลือบ

ตารางที่ 4.2 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษฟิวกล่อง สภาวะทดสอบที่อุณหภูมิ (27 ± 1) องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (65 ± 1) ตาม มอก.1702550

Condition เคลือบ สาร	น้ำหนัก มาตรฐาน (%)	ปริมาณ ความชื้น (%)	การดูดซึมน้ำ 2 นาที		ความต้าน แรงกดวง แหวน (kN/m)	ความ ต้านทาน แรงฉีก ขาด (N/mm)	ความ ต้านแรง ดึง (MPa)
			ด้าน สักลาด (g/m^2)	ด้าน ตะแกรง (g/m^2)			
1	123.23	6.10	35.50	48.00	2.99	1914	4.72
2	125.78	6.00	30.60	38.00	2.18	1986	3.97
3	127.34	4.50	30.20	36.30	1.52	1417	3.90
4	127.67	4.40	29.50	35.60	1.09	1326	3.74
5	129.37	3.30	29.20	33.10	0.44	1303	3.51

จากตารางที่ 4.3 หลังจากการใส่สารเคลือบไปตามอัตราส่วนต่างแล้วจึงนำไปทดสอบตามมาตรฐาน มอก.170-2550 ที่ความหนาของกระดาษที่ 125 แกรม พบว่าอัตราส่วนผสมสารเคลือบที่ 1-4 นั้นสามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานได้ตามข้อกำหนด แต่ในอัตราส่วนผสมที่ 5 นั้นพบว่าความต้านแรงกดวงแหวนนั้นไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (มอก.170-2550 คือไม่น้อยกว่า 0.919 kN/m) โดยผลการทดลองพบว่ามีค่าเท่ากับ 0.44 kN/m แต่ที่อัตราส่วนที่ 1,2,3 และ 4 (มีค่า 2.99, 2.18, 1.52 และ 1.09 ตามลำดับ) ดังตารางที่ 4.3 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดเนื่องจากการเติมสารเคลือบ Alkyl Ketene Dimer (AKD) ซึ่งถ้าใส่ในปริมาณที่มากไปจะส่งผลให้ความต้านแรงกดวงแหวนต่ำไปด้วย เพราะสารเคลือบนี้จะไปทำปฏิกิริยาทำให้คุณสมบัติต่ำลงยิ่งใส่ในปริมาณที่มากก็จะทำให้ยิ่งค่าของความต้านแรงกดวงแหวนนั้นต่ำลง

4.3. การทดสอบทางการพิมพ์สกรีน

การทดสอบการยึดติดหมึกพิมพ์เป็นการทดสอบหมึกพิมพ์ที่มีการยึดเกาะกับแผ่นกระดาษ ซึ่งงานอย่างไรเมื่อมีการขัดถู

ระดับการประเมินสามารถประเมินได้ 5 ระดับดังนี้

ระดับที่ 1 ไม่เกิดการลอก (No rub-off)

ระดับที่ 2 เกิดการลอกเล็กน้อย (Slight rub-off)

ระดับที่ 3 เกิดการลอกปานกลาง (Middle rub-off)

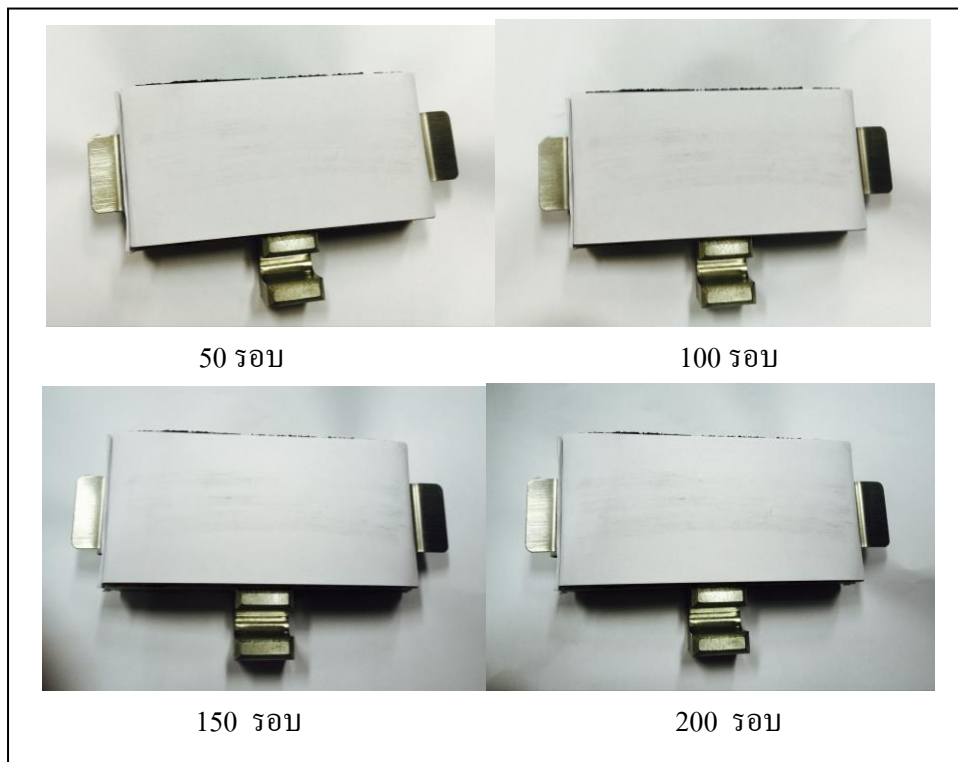
ระดับที่ 4 เกิดการลอกมาก (Strong rub-off)

ระดับที่ 5 เกิดการลอกรุนแรง (Very strong-off)

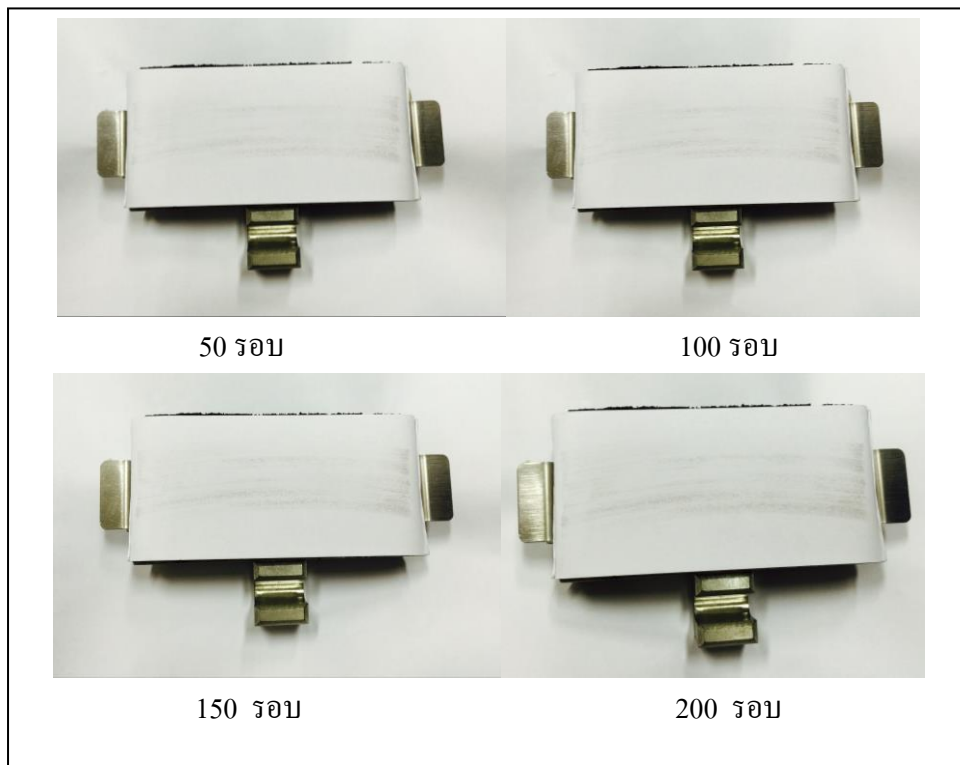
ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบการยึดติดของหมึกเมื่อขัดถูในจำนวนรอบต่างกัน

Condition เคลือบสาร	จำนวนรอบของการขัดถู			
	50 รอบ	100 รอบ	150 รอบ	200 รอบ
1	2	2	3	4
2	2	2	3	4
3	2	2	3	4
4	2	2	3	4
5	2	3	4	5

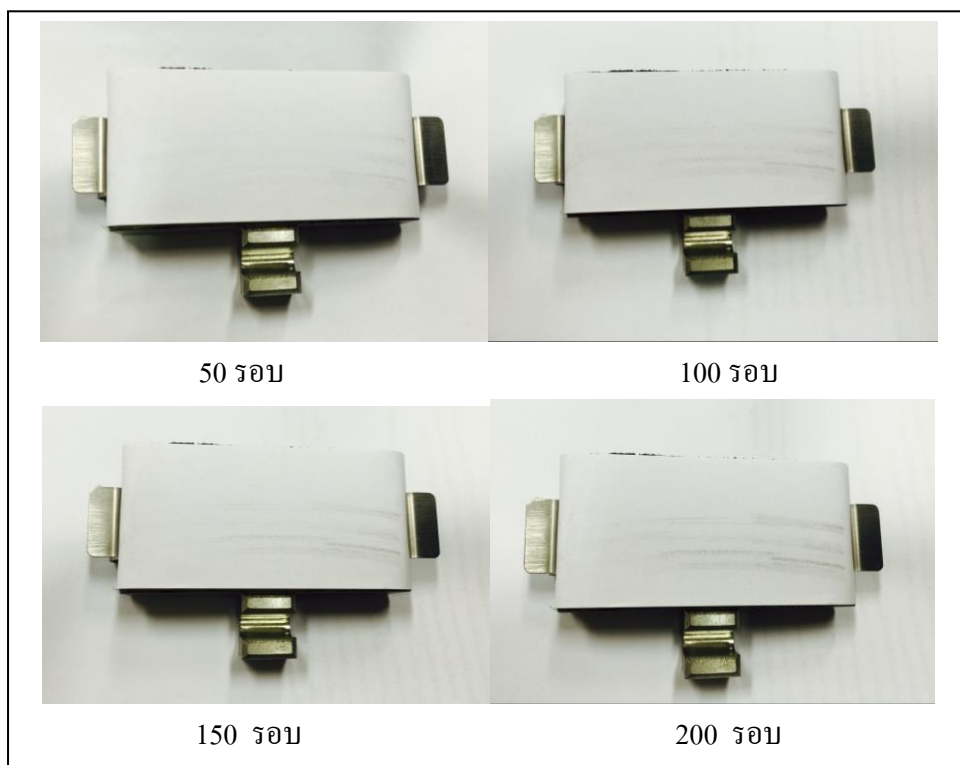
จากตารางที่ 4.3 เมื่อนำแผ่นชิ้นงานกระดาษที่มีการเคลือบสารในอัตราส่วนที่ต่างกันนำไปพิมพ์ในระบบสกรีนแล้วนำไปทดสอบเพื่อดูการยึดติดของสีพบว่า อัตราส่วนที่ 1-4 เมื่อมีการขจัดที่ 50 และ 100 รอบมีการลอกของหมึกเพียงเล็กน้อยแต่เมื่อเพิ่มจำนวนรอบที่ 150 รอบพบว่ามีการลอกของหมึกพิมพ์อยู่ในระดับปานกลาง เพิ่มจำนวนรอบที่ 200 รอบพบว่ามีการลอกของหมึกพิมพ์อยู่ในระดับปานกลาง แต่สำหรับอัตราส่วนที่ 5 นั้น เมื่อมีการขจัดที่ 50 รอบมีการลอกของหมึกเพียงเล็กน้อยแต่เมื่อเพิ่มจำนวนรอบที่ 100 รอบพบว่ามีการลอกของหมึกพิมพ์อยู่ในระดับปานกลาง เพิ่มจำนวนรอบที่ 150 รอบพบว่ามีการลอกของหมึกพิมพ์อยู่ในระดับมากและเมื่อเพิ่มจำนวนรอบที่ 200 รอบพบว่ามีการลอกของหมึกพิมพ์อยู่ในระดับค่อนข้างรุนแรง ซึ่งทำให้พบว่าการใช้เคลือบ AKD ที่ 20% นั้นนอกจากความต้านแรงกดวงแหวนจะลดลงแล้วยังทำให้การยึดติดของหมึกนั้นน้อยด้วยโดยสามารถยึดติดได้ดีใน 50 รอบแต่เมื่อรอบมากขึ้นการยึดติดของหมึกนั้นไม่ดี



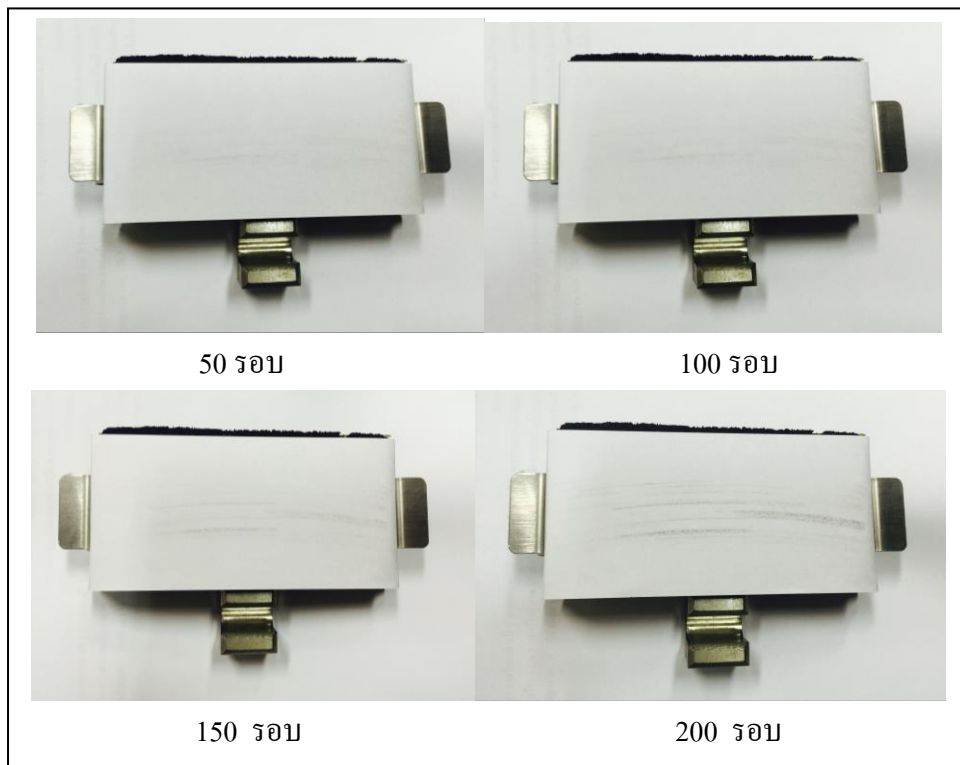
ภาพที่ 4.1 ชิ้นงาน Condition 1 แบบเคลือบสารหลังจากทดสอบการขจัด



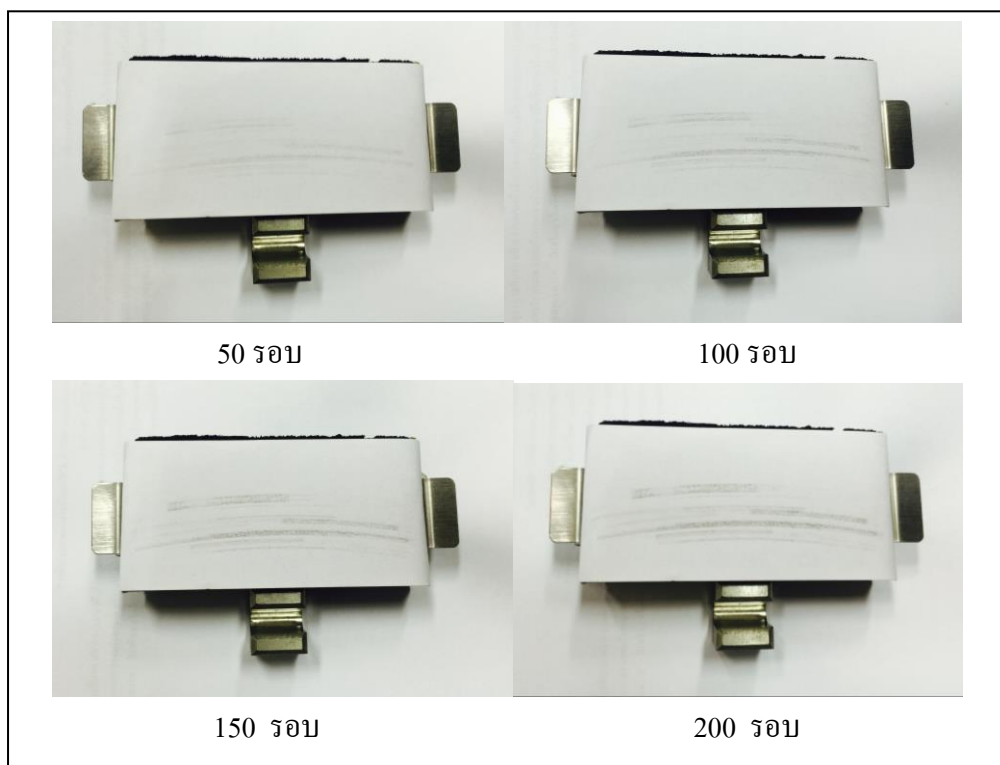
ภาพที่ 4.2. ชิ้นงาน Condition 2 แบบเคลือบสารหลังจากทดสอบการขัดถู



ภาพที่ 4.3 ชิ้นงาน Condition 3 แบบเคลือบสารหลังจากทดสอบการขัดถู



ภาพที่ 4.4 ชิ้นงาน Condition 4 แบบเคลือบสารหลังจากทดสอบการขจัดดู



ภาพที่ 4.5 ชิ้นงาน Condition 5 แบบเคลือบสารหลังจากทดสอบการขจัดดู

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบผลการทดลองกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.170-2550

Condition	น้ำหนักมาตรฐาน (%)		ปริมาณความชื้น (%)		การดูดซึมน้ำ 2 นาที				ความต้านแรงกดวงแหวน (kN/m)	
					ด้านสักลมลาด (g/m ²)		ด้านตะแกรง (g/m ²)			
	ผลการ ทดลอง	มาตรฐาน กำหนด	ผลการ ทดลอง	มาตรฐาน กำหนด	ผลการ ทดลอง	มาตรฐาน กำหนด	ผลการ ทดลอง	มาตรฐาน กำหนด	ผลการ ทดลอง	มาตรฐาน กำหนด
1	123.23	✓	3.30	✓	35.50	✓	48.00	✓	2.99	✓
2	125.78	✓	4.40	✓	30.60	✓	38.00	✓	2.18	✓
3	127.34	✓	4.50	✓	30.20	✓	36.30	✓	1.52	✓
4	127.67	✓	6.00	✓	29.50	✓	35.60	✓	1.09	✓
5	129.37	✓	6.10	✓	29.20	✓	33.10	✓	0.44	✗
มาตรฐาน กำหนด	ไม่เกิน ±5 % (=125±5 %)		ไม่เกิน 10 %		ไม่เกิน 60 g/m ²		ไม่เกิน 70 g/m ²		ไม่น้อยกว่า 0.919 kN/m	

ปริมาณของเชื้อใบสับปะรดที่ใส่ลงไปมีผลต่อสมบัติทางกายภาพและเชิงกลซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณของเชื้อที่ใส่ไป จากการเปรียบเทียบสมบัติของแผ่นกระดาษเหนียวแบบฟอกขาวประเภทผิวคล่องจากใบสับปะรดที่ผลิตได้กับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มอก.170-2550 ตามสมบัติเชิงกายภาพและเชิงกลมีการเปรียบเทียบสามารถสรุปได้ดังตาราง 4.4

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผลการวิจัย

การพัฒนากระดาษเหนียวแบบฟอกขาวประเภทผิวกล่องจากใบสับปะรดที่เหมาะสมต่อการพิมพ์บรรจุภัณฑ์โดยการศึกษ้อัตราส่วนผสมต่างๆ ที่เหมาะสมกับคุณสมบัติเชิงกายภาพและเชิงกลรวมทั้งระบบการพิมพ์สกรีน สามารถสรุปผลงานวิจัยได้ดังนี้

5.1.1. การศึกษ้อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่างสับปะรดกับเยื่อสน

เมื่อทำการทดสอบสมบัติเชิงกายภาพและเชิงกลของเยื่อใบสับปะรดกับเยื่อสนในอัตราส่วนที่ต่างกัน ได้แก่ 100:0, 75:2, 50:50, 25:75 และ 0:100 พบว่าอัตราส่วนที่มีสมบัติทางกายภาพและเชิงกลที่เหมาะสมตามมาตรฐาน มอก.170-2550 โดยการทดสอบที่ความหนาของกระดาษที่ 125 แกรม คือ 100:0 (เยื่อใบสับปะรด : เยื่อสน)

5.1.2. การศึกษ้อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของสารเคลือบ

เมื่อได้อัตราส่วนผสมของเยื่อใบสับปะรดที่เหมาะสมคือ การใช้เยื่อใบสับปะรด 100 % จากนั้นนำมาใส่สารเคลือบ Alkyl Ketene Dimer (AKD) : Polymer : Silica ในอัตราส่วนที่ต่างกัน ได้แก่ 4:4:2.5 , 8:4:2.5 , 12:4:2.5 , 16:4:2.5 และ 20:4:2.5 พบว่า อัตราส่วนที่มีสมบัติทางกายภาพและเชิงกลที่เหมาะสมและผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน มอก.170-2550 คือเยื่อใบสับปะรดที่มีอัตราส่วนผสมของสารเคลือบดังนี้ 4:4:2.5 , 8:4:2.5 , 12:4:2.5 และ 16:4:2.5 โดยทั้ง 4 อัตราส่วนนี้ผ่านเกณฑ์การทดสอบตามมาตรฐาน มอก.170-2550

5.1.3. การทดสอบทางการพิมพ์สกรีน

เมื่อทดสอบความเหมาะสมต่อการพิมพ์บรรจุภัณฑ์ของกระดาษใบสับปะรดที่ปรับปรุงแล้วโดยการใส่สารเคลือบขึ้นรูปเป็นแผ่นแล้วนำไปพิมพ์สกรีน จากนั้นนำไปทดสอบวัดวัดความเข้มของเม็ดสีและวัดการยึดติด พบว่ากระดาษใบสับปะรดที่ปรับปรุงแล้วในอัตราส่วนที่อัตราส่วนผสมที่มีสารเคลือบ Alkyl Ketene Dimer (AKD) : Polymer : Silica ที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้เป็นกระดาษเหนียวแบบฟอกขาวประเภทผิวกล่องบรรจุภัณฑ์ มีคุณสมบัติตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 170-2550 และมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการพิมพ์บรรจุภัณฑ์ ได้แก่

4:4:2.5 มากที่สุดและ 8:4:2.5 , 12:4:2.5 , 16:4:2.5 ตามลำดับแต่เมื่อมีการจัดดูมากขึ้นเรื่อยๆ ก็จะทำให้เกิดการลอกของหมึกเล็กน้อยถึงปานกลาง

5.2. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากระดาษเหนียวแบบฟอกขาวประเภทผิวกล่องจากใบสับปะรดที่เหมาะสมต่อการพิมพ์บรรจุภัณฑ์ พบว่าเมื่อมีการนำแผ่นกระดาษขึ้นงานไปพิมพ์สกรีนแล้วก่อนนำไปใช้งานเมื่อมีการนำไปพิมพ์ในระบบพิมพ์สกรีนแล้วควรจะต้องทำการเคลือบหลังจากการพิมพ์อีกครั้งหนึ่งเพื่อไม่ให้สีของหมึกพิมพ์หลุดออกมาแต่ถ้านำไปใช้ในระบบการขนส่งอาจจะไม่ต้องนำไปเคลือบก็ได้เนื่องจากเป็นการวางทับและการขัดสีก็น่าจะอยู่ในระดับไม่เกิน 50 รอบซึ่งถือว่าเป็นการลอกในระดับที่น้อย นอกจากนี้ควรศึกษาเพิ่มเติมด้านการนำไปใช้งานจริงและการนำไปทดสอบกับระบบการพิมพ์บรรจุภัณฑ์ในระบบอื่นๆ

บรรณานุกรม

- [1] วณิดา, ประโยชน์ของใบสับปะรด, 2554, URL: <http://wanida6136.blogspot.com>, 24 พฤศจิกายน (2554).
- [2] บริษัทเพอร์เฟกต์ อินดัสทรี จำกัด, 2557, ประเภทของบรรจุภัณฑ์กระดาษ, URL:<http://www.perfect770.com>, 20 มกราคม (2557).
- [3] บริษัท ควอลิตี้ คาร์ตอนส์ จำกัด, กระดาษลูกฟูก, URL:<http://www.qualitycartons.com>, 11 มกราคม (2557).
- [4] บริษัทสุพรีมพรี้น จำกัด, ชนิดของกระดาษ, 2557, URL:<http://www.supremeprint.net> 4 กุมภาพันธ์ (2557).
- [5] โรงพิมพ์เจอาร์ พรี้นติ้ง แอนด์ คอมพิวเตอร์, องค์กรประกอบของกระดาษ, URL:<http://www.rongpimjr.com>, 5 กุมภาพันธ์ (2557).
- [6] บริษัท เค.พี.เอ็น.บรรจุภัณฑ์ จำกัด, โครงสร้างกระดาษลูกฟูก, URL:http://kpnpacking.com/html_th/product_compre.html, 6 กุมภาพันธ์ (2557).
- [7] บริษัทเพอร์เฟก อินดัสทรี จำกัด, ชนิดของกระดาษ, URL:<http://www.perfect770.com/kraft-paper-type.htm>, 10 ธันวาคม (2559).
- [8] บริษัท สุพรีมพรี้นท์ จำกัด, สมบัติเชิงโครงสร้างของกระดาษ, URL:<http://www2.oie.go.th/vc-pineapple/index.php/pineapple-industry/st09/93-kradas>, 11 กุมภาพันธ์ (2557).
- [9] สมาคมการพิมพ์สกรีนไทย, ขั้นตอนการพิมพ์สกรีน, URL:<http://www.thaiscreenprinting.or.th>, 15 มีนาคม (2557).
- [10] บริษัทเอสซีพี อินเทอร์เน็ต จำกัด, ระบบพิมพ์สกรีน, URL:<http://www.sctinterprint.com>, 15 มีนาคม (557).
- [11] วุฒินันท์ คงทัด,ชัยพร สามพุ่มพวง และสาริมา สุนทรารชุน, “คุณสมบัติทางเชิงกลของกระดาษเส้นใยสับปะรดผสมสาที่ทำด้วยมือแบบไทยเพื่องานหัตถกรรม” , ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45, 2550.
- [12] สุขปา เนตรประดิษฐ์, ธนธร ทองสัมฤทธิ์ และนิทัศน์ ทิพย์โสตนัยนา, “การพัฒนากระดาษใบสับปะรดที่เหมาะสมต่อการพิมพ์บรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์”, การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 31, 18-20 ตุลาคม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา, 2548, หน้า 315.
- [13] ภาณุมาศ สุขบางคำ และคณะ, “การพัฒนากระดาษจากใบสับปะรดเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์”, การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัย มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 19, 2552.

ภาคผนวก ก

ชิ้นงานแผ่นกระดาษที่เคลือบสารและพิมพ์สกรีน



ภาพที่ ก.1 แผ่นกระดาษที่เคลือบแล้วใน Condition 1



ภาพที่ ก.2 แผ่นกระดาษที่เคลือบแล้วใน Condition 2



ภาพที่ ก.3 แผ่นกระดาษที่เคลือบแล้วใน Condition 3



ภาพที่ ก.4 แผ่นกระดาษที่เคลือบแล้วใน Condition 4



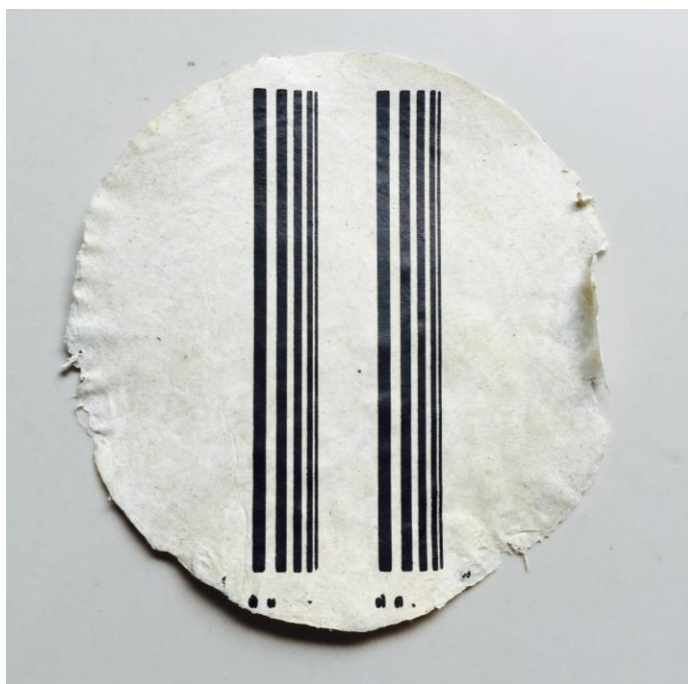
ภาพที่ ก.5 แผ่นกระดาษที่เคลือบแล้วใน Condition 5



ภาพที่ ก.6 แผ่นกระดาษที่เคลือบแล้วนำไปพิมพ์สกรีน ใน Condition 1



ภาพที่ ก.7 แผ่นกระดาษที่เคลือบแล้วนำไปพิมพ์สกรีน ใน Condition 2



ภาพที่ ก.8 แผ่นกระดาษที่เคลือบแล้วนำไปพิมพ์สกรีน ใน Condition 3



ภาพที่ ก.9 แผ่นกระดาษที่เคลือบแล้วนำไปพิมพ์สกรีน ใน Condition 4



ภาพที่ ก.10 แผ่นกระดาษที่เคลือบแล้วนำไปพิมพ์สกรีน ใน Condition 5

ภาคผนวก ข

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระดาษเหนียว มอก.170-2550

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระดาษเหนียว

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมเฉพาะกระดาษที่ใช้สำหรับพอลของ กระดาษที่ใช้ทำถุง และกระดาษที่ใช้ทำผิวกล่อง โดยกำหนดคุณลักษณะของกระดาษไว้สองสภาวะ คือ
- สภาวะที่ 1 อุณหภูมิ ๒3 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ ๖๐
- สภาวะที่ ๒ อุณหภูมิ ๒7 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ ๖๐

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- ๒.1 กระดาษเหนียว (kraft paper) หมายถึง กระดาษที่มีสมบัติเหมาะสำหรับพอลของ ทำถุง หรือทำผิวกล่อง กระดาษอุตสาหกรรม
- ๒.2 น้ำหนักมาตรฐาน (basis weight หรือ grammage) หมายถึง น้ำหนักกระดาษต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่
- ๒.3 ปริมาณความชื้น (moisture content) หมายถึง ปริมาณของน้ำที่มีอยู่ในกระดาษคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักกระดาษเดิม
- ๒.4 การดูดซึมน้ำแบบคอบบ์ (water absorption - Cobb method) หมายถึง ปริมาณของน้ำเป็กรัม ที่กระดาษดูดซึมไว้ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ภายในระยะเวลาที่กำหนด
- ๒.๕ การซึมผ่านของอากาศ (air permeance) หมายถึง ปริมาณของอากาศที่ไหลผ่านกระดาษต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ภายใต้หนึ่งหน่วยความดันในหนึ่งหน่วยเวลา
- ๒.๖ ความต้านแรงฉีกขาด (internal tearing resistance) หมายถึง ความสามารถของกระดาษที่จะต้านแรงซึ่งทำให้ฉีกขาดสองที่ซึ่งฉีกขาดจากรอยขาดเดิม
- ๒.๗ ความต้านแรงดึง (tensile strength) หมายถึง ค่าแรงดึงสูงสุดต่อหนึ่งหน่วยความกว้างของกระดาษที่ฉีกขาดสามารถรับแรงได้สองขาด
- ๒.๘ ความยืด (elongation) หมายถึง ความยาวของกระดาษที่ยืดตัวออกจนขาดเนื่องจากแรงดึง คิดเป็นร้อยละของความยาวเดิมของกระดาษ
- ๒.๙ ทีอี เอ (tensile energy absorption, TEA) หมายถึง ปริมาณพลังงานต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ซึ่งกระดาษสามารถรับได้ในระหว่างการยืดตัวจนขาด

มอก. 170-2550

- 3.1.0 ความต้านแรงกดขวางแพน (riag crush resistance) หมายถึง ความสามารถของกระดาษที่จะต้านแรงกดที่กระทำอย่างสม่ำเสมอบนขอบของชิ้นทดสอบ ซึ่งจับยึดให้เป็นรูปร่างแพนด้วยเครื่องมือจับยึด จนกระทั่งชิ้นทดสอบเสีรูปร่าง
- 3.1.1 ความต้านแรงดึงทะลุ (bursting strength) หมายถึง ความสามารถของกระดาษที่จะต้านแรงดันสูงสุดที่กระทำตั้งฉากกับระนาบของชิ้นทดสอบ จนทำให้ชิ้นทดสอบแตกขาดจากกัน
- 3.1.2 แนวขนานเครื่อง (machine direction, MD) หมายถึง แนวของกระดาษที่ขนานกับแนวยาวของเครื่องจักรผลิตกระดาษ
- 3.1.3 แนวขวางเครื่อง (cross machine direction, CD) หมายถึง แนวของกระดาษที่ตั้งฉากกับแนวยาวของเครื่องจักรผลิตกระดาษ
- 3.1.4 ด้านอีกซีก (feet side) หมายถึง ผิวหน้าของกระดาษด้านที่ติดกับผ้าอีกซีกของเครื่องจักรผลิตกระดาษ
- 3.1.5 ด้านตะแคง (wire side) หมายถึง ผิวหน้าของกระดาษด้านที่ติดกับตะแคงของเครื่องจักรผลิตกระดาษ

3. ประเภท ชนิด ชั้นคุณภาพ และแบบ

- 3.1 ประเภท ชนิด และชั้นคุณภาพ
กระดาษเหนียว แบ่งเป็น 4 ประเภท คือ
- 3.1.1 กระดาษห่อซอง (wrapping paper) เหมาะสำหรับห่อซอง
- 3.1.2 กระดาษถุงขึ้นเดียว (shopping bag paper) เหมาะสำหรับใช้ทำถุงกระดาษที่มีหูหิ้ว
- 3.1.3 กระดาษถุงหลายชั้นชนิดยึด (multiwall sack paper) เหมาะสำหรับทำถุงที่ใช้รับน้ำหนักหรือรับแรงกระทำได้สูง
- 3.1.4 กระดาษผิวล่อง (liner board) เหมาะสำหรับทำผิวแผ่นกระดาษลูกฟูก แบ่งเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ
- 3.1.4.1 ชั้นคุณภาพ 1
- 3.1.4.2 ชั้นคุณภาพ 2
- 3.2 กระดาษเหนียว แบ่งเป็น 2 แบบ คือ
- 3.2.1 แบบผิว
- 3.2.2 แบบแผ่น

4. คุณสมบัติที่ต้องการ

- 4.1 อักษรทั่วไป
กระดาษเหนียวต้องปราศจากคำพิ เช่น ฉีกขาด ยับย่น เป็อน เป็นรู และหากมีรอยร้าวต้องมีเครื่องหมายแสดงรอยร้าวในแผ่นผิว
- 4.2 คุณสมบัติที่ต้องการของกระดาษเหนียวที่สภาวะทดสอบอุณหภูมิ (23 ± 1) องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (50 ± 2) ให้เป็นไปตามตารางที่ 1 กระดาษห่อซอง ตารางที่ 2 กระดาษถุงขึ้นเดียว ตารางที่ 3 กระดาษถุงหลายชั้นชนิดยึด และตารางที่ 4 กระดาษผิวล่อง

มวส. 170-2550

- 4.3 คุณลักษณะที่ีต้องการของกระดาษเหนียวที่สภาวะทดสอบอุณหภูมิ (27 ± 1) องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (65 ± 3) ให้เป็นไปตามตารางที่ 3 กระดาษพ้อของ ตารางที่ 6 กระดาษสูงชั้นเดียว ตารางที่ 7 กระดาษสูงหลายชั้นชนิดซัด และตารางที่ 8 กระดาษผิวกลอง

ตารางที่ 1 คุณลักษณะที่ีต้องการของกระดาษห่อของ
สภาวะทดสอบที่อุณหภูมิ (25 ± 1) องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (50 ± 2)
(ข้อ 4.3)

รายการที่	คุณลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด				วิธีทดสอบตาม
			น้ำหนักกระดาษฐาน g/cm^2				
			35	40	55	65	
1	น้ำหนักกระดาษฐาน ความเร็วเดินได้ ไม่เกิน	%	± 5	± 5	± 5	± 5	ISO 536
2	ปริมาณความชื้น ไม่เกิน	%	10	10	10	10	ISO 187
3	การดูดซึมน้ำสำหรับแรง 60 วินาที ไม่เกิน	g/cm^2	$10^{(2)}$	$10^{(2)}$	10	10	ISO 535
4	ความต้านแรงฉีกขาด ไม่น้อยกว่า แนวขนานเครื่อง แนวขวางเครื่อง	mN					ISO 1974
			100	110	140	110	
			110	140	180	110	
5	ความต้านแรงดึงแนวขนานเครื่อง ไม่น้อยกว่า	N/cm	1.50	1.40	2.00	2.10	ISO 1914-1
6	ความต้านแรงดึงแนวตั้ง $^{(1)}$ ไม่น้อยกว่า	LPa	110	110	140	170	ISO 1768

หมายเหตุ $^{(1)}$ การดูดซึมน้ำสำหรับกระดาษพ้อของ น้ำหนักกระดาษฐาน 35 g/cm^2 และ 40 g/cm^2 ให้ไว้เป็นค่าแนะนำ

$^{(2)}$ ความต้านแรงฉีกขาดสำหรับกระดาษพ้อของ เป็นเพียงค่าแนะนำ

ตารางที่ 2 คุณลักษณะที่ีต้องการของกระดาษสูงชั้นเดียว
สภาวะทดสอบที่อุณหภูมิ (25 ± 1) องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (50 ± 2)
(ข้อ 4.3)

รายการที่	คุณลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด			วิธีทดสอบตาม
			น้ำหนักกระดาษฐาน g/cm^2			
			80	110	120	
1	น้ำหนักกระดาษฐาน ความเร็วเดินได้ ไม่เกิน	%	± 5	± 5	± 5	ISO 536
2	ปริมาณความชื้น ไม่เกิน	%	10	10	10	ISO 187
3	การดูดซึมน้ำสำหรับแรง 3 นาที ไม่เกิน	g/cm^2	16	16	16	ISO 535
4	ความต้านแรงฉีกขาด ไม่น้อยกว่า แนวขนานเครื่อง แนวขวางเครื่อง	mN				ISO 1974
			600	700	740	
			610	740	810	
5	ความต้านแรงดึงแนวตั้ง ไม่น้อยกว่า	LPa	170	110	110	ISO 1768

มอก.170-2550

ตารางที่ 3 คุณสมบัติของเครื่องจักรกลหลายหน้าที่ชนิดฉีด
สภาวะทดสอบที่อุณหภูมิ (23 ± 1) องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (50 ± 2)
(ข้อ 4.3)

รายการที่	คุณสมบัติ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด		วิธีทดสอบตาม
			น้ำหนักมาตรฐาน g/cm ³		
			80	90	
1	น้ำหนักมาตรฐาน ความเค้นข้อได้ ไบเบิน	%	± 6	± 6	ISO 638
2	ปริมาณความชื้น ไบเบิน	%	10	10	ISO 187
3	การดูดซึมน้ำด้านละแฉก 3 นาที ไบเบิน	g/cm ³	34	34	ISO 635
4	การซึมผ่านของอากาศ ไบบิลองตัว	µm ³ /Pa · sec	6	6	ISO 6818-6
5	ความต้านแรงดึงขาดแนวแกนเครื่อง ไบบิลองตัว	mN	1010	1070	ISO 1074
6	ซี ซี เอ ไบบิลองตัว แนวแกนเครื่อง แนวขวางเครื่อง	T/cm ²			ISO1014-3
			100	110	
			70	80	
7	ความฉีก ไบบิลองตัว แนวแกนเครื่อง แนวขวางเครื่อง	%			ISO1014-3
			7	7	
			6	6	

ตารางที่ 4 คุณสมบัติที่ต้องการของกระดาษผิวกล่อง สภาวะทดสอบที่อุณหภูมิ (23 ± 1) องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (50 ± 2)
(ข้อ 4.2)

รายการที่	คุณลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด												วิธีทดสอบตาม
			ชั้นคุณภาพ 1					ชั้นคุณภาพ 2							
			น้ำหนักมาตรฐาน g/m ²					น้ำหนักมาตรฐาน g/m ²							
			125	150	170	185	230	125	150	170	185	200	230	250	
1	น้ำหนักมาตรฐาน คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน	%	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	ISO 536
2	ปริมาณความชื้น ไม่เกิน	%	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	ISO 287
3	การดูดซึมน้ำ 2 นาที ไม่เกิน	g/m ²													ISO 535
	ด้านสีทึบ		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
	ด้านตะแกรง		55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	
4	ความต้านแรงกดวงแหวน แนวขวางเครื่อง ไม่น้อยกว่า	kN/m	0.984	1.31	1.57	1.84	2.56	0.919	1.25	1.51	1.71	1.90	2.17	2.43	ISO 12192*

หมายเหตุ * เครื่องทดสอบที่ใช้เป็นแบบแท่นยึดตายตัว (fixed - platen compression testing machine)

ISO 170-2550

**ตารางที่ 5 คุณสมบัติที่ต้องการของกระดาษห่อของ
สภาวะทดสอบที่อุณหภูมิ (27 ± 1) องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (65 ± 2)
(ข้อ 4.3)**

รายการที่	คุณลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์จำกัด				วิธีทดสอบตาม	
			น้ำหนักมาตรฐาน g/m ²					
			35	40	55	65		
1	น้ำหนักมาตรฐาน ความเค้นข้อได้ ไม่เกิน	%	± 5	± 5	± 5	± 5	ISO 616	
2	ปริมาณความชื้น ไม่เกิน	%	10	10	10	10	ISO 287	
3	การดูดซึมน้ำด้านละแฉก 60 วินาที ไม่เกิน	g/m ²	15 ⁽¹⁾	15 ⁽¹⁾	15	15	ISO 616	
4	ความต้านแรงฉีกขาด ไม่น้อยกว่า	mN					ISO 1974	
			แนวขวางเครื่อง	100	140	170		160
			แนวขวางเครื่อง	140	190	110		170
5	ความต้านแรงดึงแนวขวางเครื่อง ไม่น้อยกว่า	kN	1.20	1.40	1.70	1.90	ISO 1974-1	
6	ความต้านแรงค้ำชง ⁽²⁾ ไม่น้อยกว่า	kPa	80	100	110	110	ISO 1758	

หมายเหตุ ⁽¹⁾ การดูดซึมน้ำสำหรับสภาวะทดสอบ น้ำหนักมาตรฐาน 35 g/m² และ 40 g/m² ให้ไว้เป็นค่าแนะนำ

⁽²⁾ ความต้านแรงค้ำชงสำหรับสภาวะทดสอบ เป็นเพียงค่าแนะนำ

**ตารางที่ 6 คุณสมบัติที่ต้องการของกระดาษห่อชั้นเดียว
สภาวะทดสอบที่อุณหภูมิ (27 ± 1) องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (65 ± 2)
(ข้อ 4.3)**

รายการที่	คุณลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์จำกัด			วิธีทดสอบตาม	
			น้ำหนักมาตรฐาน g/m ²				
			80	110	130		
1	น้ำหนักมาตรฐาน ความเค้นข้อได้ ไม่เกิน	%	± 8	± 8	± 8	ISO 616	
2	ปริมาณความชื้น ไม่เกิน	%	10	10	10	ISO 287	
3	การดูดซึมน้ำด้านละแฉก 5 นาที ไม่เกิน	g/m ²	38	38	38	ISO 616	
4	ความต้านแรงฉีกขาด ไม่น้อยกว่า	mN				ISO 1974	
			แนวขวางเครื่อง	630	740		810
			แนวขวางเครื่อง	660	800		870
5	ความต้านแรงค้ำชง ไม่น้อยกว่า	kPa	130	180	200	ISO 1758	

ตารางที่ 7 คุณสมบัติของเครื่องจักรของกระลาบอุ้งทรวงกึ่งอัตโนมัติ
 สภาวะทดสอบที่อุณหภูมิ (27 ± 1) องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (85 ± 2)
 (ข้อ 4.3)

รายการที่	คุณสมบัติ	หน่วย	เกณฑ์ค่าพด		วิธีทดสอบตาม	
			จำกัดค่าความ $\mu\text{g}/\text{cm}^3$			
			80	90		
1	จำกัดค่าความคลาดเคลื่อนได้ ไม่เกิน	%	± 6	± 6	ISO 536	
2	ปริมาณความชื้น ไม่เกิน	%	10	10	ISO 287	
3	การดูดซึมน้ำสำหรับกระดาษ 3 นาที ไม่เกิน	g/cm^2	38	38	ISO 536	
4	การซึมผ่านของอากาศ ไม่น้อยกว่า	$\mu\text{m}/\text{Pa} \cdot \text{sec}$	6	6	ISO 5636-6	
6	ความต้านแรงยืดขาดแนวขนเครื่อง ไม่น้อยกว่า	mN	1130	1170	ISO 1074	
6	ที ซี เอ ไม่น้อยกว่า	T/cm^2			ISO1024-3	
			แนวขนเครื่อง	130		130
			แนวขวางเครื่อง	90		100
7	ความฉีก ไม่น้อยกว่า	%			ISO1024-3	
			แนวขนเครื่อง	7		7
			แนวขวางเครื่อง	6		6

ตารางที่ 8 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษผิวกล่อง สภาวะทดสอบที่อุณหภูมิ (27 ± 1) องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (65 ± 2)
(ข้อ 4.3)

รายการที่	คุณลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด												วิธีทดสอบตาม
			ชั้นคุณภาพ 1					ชั้นคุณภาพ 2							
			น้ำหนักมาตรฐาน g/m^2					น้ำหนักมาตรฐาน g/m^2							
			125	150	170	185	230	125	150	170	185	200	230	250	
1	น้ำหนักมาตรฐาน คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน	%	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	ISO 536
2	ปริมาณความชื้น ไม่เกิน	%	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	ISO 287
3	การดูดซึมน้ำ 2 นาที ไม่เกิน	g/m^2													ISO 535
	ด้านสีทึบ		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60		
	ด้านตะแกรง		70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	
4	ความต้านแรงกดวงแหวน แนวขวางเครื่อง ไม่น้อยกว่า	kN/m	0.919	1.25	1.44	1.71	2.36	0.853	1.18	1.38	1.64	1.84	2.10	2.36	ISO 12192*

หมายเหตุ * เครื่องทดสอบที่ใช้เป็นแบบแท่นยึดตายตัว (fixed - platen compression testing machine)

5. เครื่องหมายและฉลาก

- 5.1 ที่กระดาษเหนียวหุ้มม้วนหรือหุ้มรีม อ่างน้อมต้องมีเลข อักษรหรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน
- (1) คำว่า "กระดาษเหนียว"
 - (2) ประเภท ชนิด หรือรั้วคุณภาพ (ถ้ามี)
 - (3) น้ำหนักมาตรฐาน เป็นกรัมต่อตารางเมตร
 - (4) สภาวะทดสอบอุณหภูมิ ๒๓ องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ ๖๐ หรือ อุณหภูมิ ๒๗ องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ ๕๐
 - (๕) ขนาด
 - (๕.1) แบบม้วน ให้ระบุความกว้างและเส้นผ่านศูนย์กลางของม้วน เป็นเซนติเมตร
 - (๕.๒) แบบแผ่น ให้ระบุความกว้างและความยาวของแผ่น เป็นมิลลิเมตร
 - (๖) ปริมาณสุทธิ
 - (๖.1) แบบม้วน ให้ระบุน้ำหนักของม้วน เป็นกิโลกรัม
 - (๖.๒) แบบแผ่น ให้ระบุจำนวนแผ่นในแต่ละรีม
 - (๗) เส้น ปิที่ท่า หรือรหัสรุ่นที่ท่า
 - (๘) ชื่อผู้ท่า หรือโรงงานที่ท่า หรือสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
 - (๙) ประเทศที่ท่า
- ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

6. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 6.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน แนะนำให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

มอก. 170-2550

ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ก.1)

- ก.1 รูน ในที่นี้ หมายถึง กระดาษเหนียว ประเภท ชนิด ชั้นคุณภาพ แบบ และน้ำหนักมาตรฐานเดียวกัน โดยกรรมวิธี การผลิตอย่างเดียวกันและผลิตในคราวเดียวกัน
- ก.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจให้แผนการชัก ตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการลับแผนที่กำหนดไว้

ก.2.1 การชักตัวอย่าง

ก.2.1.1 กระดาษเหนียวแบบม้วน

ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1 และหากมีร่องรอยให้ ตรวจสอบเครื่องหมายแสดงร่องรอยในแต่ละม้วนที่โรงงาน คัดกระดาษเหนียว 3 รอบแรกของม้วน ที่สุ่มมาออกจากม้วนก่อน แล้วจึงชักตัวอย่างม้วน ม้วนละ 1 แผ่น ให้ยาวพอที่จะนำไปเตรียม แสพทดสอบขนาด 300 มิลลิเมตร \times 450 มิลลิเมตร โดยให้ด้านยาวเป็นแนวขนานเครื่อง มีจำนวนรวมกันไม่น้อยกว่า 20 แผ่น การคัดเลือกทดสอบให้ทำที่โรงงาน การตรวจสอบลักษณะทั่วไป ในรายการคำพิ เช่น จีลขาด สับสน เขื่อน เป็นรู ให้สุ่มจากแสพทดสอบ จำนวน 20 แผ่น แล้วจึงนำไป ตรวจสอบคุณสมบัติของกระดาษเหนียวตามลำดับ

ก.2.1.2 กระดาษเหนียวแบบแผ่น

ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.2 คัดกระดาษเหนียว 3 แผ่นแรกและ 3 แผ่นหลังออกจากตุลริมที่สุ่มมา แล้วจึงสุ่มตัวอย่างจากตุลริมเพื่อนำไปเตรียม แสพทดสอบขนาด 300 มิลลิเมตร \times 450 มิลลิเมตร โดยให้ด้านยาวเป็นแนวขนานเครื่อง กรณีที่ ไม่ทราบว่าด้านใดเป็นแนวขนานเครื่อง ให้คัดเลือกแสพทดสอบมีขนาด 450 มิลลิเมตร \times 450 มิลลิเมตร มีจำนวนรวมกันไม่น้อยกว่า 20 แผ่น การคัดเลือกแสพทดสอบให้ทำที่โรงงาน การตรวจสอบลักษณะทั่วไป ใน รายการคำพิ เช่น จีลขาด สับสน เขื่อน เป็นรู ให้สุ่มจากแสพทดสอบ จำนวน 20 แผ่น แล้วจึงนำไป ตรวจสอบคุณสมบัติของกระดาษเหนียวตามลำดับ

ก.2.2 เกณฑ์ตัดสิน

ผลการตรวจสอบลักษณะทั่วไปของแสพทดสอบทุกแผ่นต้องเป็นไปตามข้อ 4.1 และค่าเฉลี่ยทดสอบ ของกระดาษเหนียวในแต่ละรายการที่สภาวะทดสอบอุณหภูมิ (23 ± 1) องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (50 ± 2) ต้องเป็นไปตามข้อ 4.2 ตารางที่ 1 ตารางที่ 2 ตารางที่ 3 หรือตารางที่ 4 (แล้วแต่กรณี) สภาวะทดสอบอุณหภูมิ (27 ± 1) องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (60 ± 2) ต้องเป็นไปตามข้อ 4.3 ตารางที่ 5 ตารางที่ 6 ตารางที่ 7 หรือตารางที่ 8 (แล้วแต่กรณี)

มอช. 170-2550

ตารางที่ ค.1 แผนการจัดตัวอย่างสารรับกระดาษเหนียวแบบม้วน
(ข้อ ค.3.1.1)

ขนาดรุ่น ม้วน			ขนาดตัวอย่าง ม้วน
ไมเคิซ	19		3
18	ซี	30	3
81	ซี	100	3
181	ซี	300	3
301	ซี	3 100	13
	เคิซ	3 100	10

ตารางที่ ค.2 แผนการจัดตัวอย่างสารรับกระดาษเหนียวแบบแผ่น
(ข้อ ค.3.1.1)

ขนาดรุ่น รีม			ขนาดตัวอย่าง รีม
ไมเคิซ	1 200		3
1 301	ซี	33 000	3
	เคิซ	33 000	13

หมายเหตุ 1 รีม = 500 แผ่น