

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

- 1). แม่พิมพ์ระบบดิจิทัล niloflex[®] FAH DII
 - (1)FAH DII ความหนา 1.14 มม.
 - (2)FAH DII ความหนา 1.70 มม.
- 2). รองหนุนแม่พิมพ์ TESA[®]
 - (1)รองหนุนแบบโฟมอ่อน รหัส 52017
 - (2)รองหนุนแบบโฟมแข็ง รหัส 52015
 - (3)รองหนุนแบบเส้นใย รหัส 52330
 - (4)รองหนุนแบบฟิล์ม รหัส 52338
- 3). แผ่น CD-RW
- 5). หมึกพิมพ์ยูวีโพรเซสสีดำของ Sicpa[®]
- 6). กระดาษสำหรับงานพิมพ์ม้วนหน้าแคบแบบกึ่งมัน ความยาว 1,000 เมตร ของ Avery Denison[®]

ซึ่งมีสมบัติดังนี้ ค่า $L^*a^*b^*$ เท่ากับ 91.03, 0.36 และ -1.66 ตามลำดับ ค่าความขาวสว่าง (whiteness) มีค่า 81.33 ค่าความมันวาวมีค่า 70.73 และน้ำหนักกระดาษเท่ากับ 105 กรัมต่อตารางเมตร

3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

- 1). คอมพิวเตอร์ Macintosh[®] ระบบปฏิบัติการ OSX Ver.10.2.8

- 2). โปรแกรม Adobe[®] Acrobat 6
- 3). โปรแกรม Free Hand[®] Ver.11
- 4). โปรแกรม ESKO[®] Flexrip
- 5). ไฟล์รูปร่างสกรีนฝุ่น ESKO[®] MONET
- 6). เครื่องสร้างภาพบนแม่พิมพ์ระบบดิจิทัล BASF[®] CDI SparkXT
- 7). เครื่องล้างแม่พิมพ์เฟล็กโซกราฟี BASF[®] Niloflex CombiF III
- 8). เครื่องพิมพ์เรียงแถวระบบเฟล็กโซกราฟี Nilpeter[®]
- 9). ลูกกลิ้งแอนนิลออกซ์ 400/3.5 เส้นต่อซ.ม.
- 10). เครื่องวัดมุมสัมผัสและบ่ามุม FACE[®] รุ่น CA-A
- 11). เครื่องวัดค่าความดำ IHARA[®] Densitometer 230 series
- 11). ค่าความแข็งของพื้นผิว ASKER[®] Durometer
- 12). เครื่องวัดเม็ดสกรีนแม่พิมพ์ X-rite[®] Flexdot
- 13). สแกนเนอร์ HP Scanjet 3540c

3.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอนหลักได้แก่

- ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบและกำหนดขนาดสกรีนฝุ่น
- ขั้นตอนการทำแม่พิมพ์และวิเคราะห์คุณลักษณะของแม่พิมพ์ที่ได้
- ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ ควบคุมสภาวะ และ วิเคราะห์วัสดุที่ทำการวิจัย
- ขั้นตอนการวิเคราะห์คุณภาพการพิมพ์

3.2.1 การสร้างแบบทดสอบและกำหนดขนาดสกรีนฝุ่น

1). วิเคราะห์และสร้างแบบทดสอบตามการอ้างอิงจากแผ่นทดสอบมาตรฐาน GATF (14) โดยโปรแกรม Free Hand Ver.11 ซึ่งแบบทดสอบแบ่งออกเป็น 11 หน่วยทดสอบ ได้แก่ ส่วนข้อมูล ภาพฮาล์ฟโทน สเกลน้ำหนักรีสต่อเนื้ออง แถบทดสอบความสม่ำเสมอของภาพพิมพ์ แถบการไล่น้ำหนักรีสต่อเนื้ออง แถบความละเอียดของเส้น แถบตารางลายหมากรุก แถบสเลอร์และคัมปลิ่ง แถบเส้นแจก และ แถบความละเอียดของตัวอักษร

2). นำไฟล์ที่ได้แปลงข้อมูลเป็นไฟล์มาตรฐานการพิมพ์ (ในที่นี้ใช้ PDFx/1) ด้วยโปรแกรม Adobe Acrobat Pro.6 โดยใช้ความละเอียดที่ 2400 dpi

3). นำไฟล์มาตรฐานการพิมพ์ (PDFx/1) มาเข้าสู่ ESKO® Flexrip เพื่อตั้งค่าการพิมพ์ ใส่ข้อมูลการคำนวณเปอร์เซ็นต์ภาพเบี้ยวของแม่พิมพ์ (สมการที่ 3.1 – 3-4) ส่วนของช่องไฟและเรียบเรียงข้อมูล การกำหนดค่าความละเอียดเม็ดสกรีน (ไมครอน) และ รูปร่างของเม็ดสกรีน กำหนดในรูปของสกรีนฝุ่น (Stochastic screen) ที่ความละเอียด 20, 30, 50, 60, 70, 80, 100, 140, 200 และ 240 ไมครอน โดยรูปร่างเม็ดสกรีนเป็นแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส (ESKO® MONET)

ปัญหาภาพเบี้ยว (distortion) เนื่องจากแม่พิมพ์พื้นนูนมีสมบัติหยุ่นตัวได้และต้องถูกทำให้โค้งรอบ ๆ โม่แม่พิมพ์ ซึ่งมีผลให้ส่วนบนของผิวพื้นนูนมีการยืดตัวผิดไปจากปกติ เรียกว่า ผิดสัดส่วนหรือภาพเบี้ยว การแก้ไขให้ชัดเจนส่วนยืดออกของแม่พิมพ์โดยคำนวณหา %ภาพเบี้ยว

การคำนวณ

$$\% \text{ภาพเบี้ยว} = K/R \dots\dots\dots 3.1$$

K = ค่าคงที่ ซึ่งเป็นสมบัติประจำตัวของแม่พิมพ์แต่ละชนิด

R = ความยาวรอบพิมพ์

T = ความสูงของพื้นนูน

ซึ่ง
$$K = 2\pi T \dots\dots\dots 3.2$$

$$R = (\pi + (\text{เส้นผ่าศูนย์กลางของโม่} \times \text{แม่พิมพ์สูงจากบ่าโม่})) \dots\dots\dots 3.3$$

ได้เป็น

$$\% \text{ภาพเบี้ยว} = (2\pi T) / [4 \times (\text{เส้นผ่าศูนย์กลางของโม} + \text{แม่พิมพ์สูงจากบ่าโม})]$$

$$\text{ได้} \quad \% \text{ภาพเบี้ยว} = (2T) / (\text{เส้นผ่าศูนย์กลางของโม} + \text{แม่พิมพ์สูงจากบ่าโม}) \quad \dots 3.4$$

แม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. ได้ %ภาพเบี้ยว

$$\% \text{ภาพเบี้ยว} = (2T) / (\text{เส้นผ่าศูนย์กลางของโม} + \text{แม่พิมพ์สูงจากบ่าโม})$$

$$= (2 \times 0.0365) / (3.4381 + 0.15)$$

$$= 3.248 \%$$

แม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. ได้ %ภาพเบี้ยว

$$\% \text{ภาพเบี้ยว} = (2T) / (\text{เส้นผ่าศูนย์กลางของโม} \times \text{แม่พิมพ์สูงจากบ่าโม})$$

$$= (2 \times 0.0585) / (3.4381 + 0.16)$$

$$= 2.034 \%$$

4). เมื่อกำหนดค่าทุกอย่างแล้ว (เปอร์เซ็นต์ภาพเบี้ยว ขนาดสกรีนฝุ่น และ การจัดหน่วยพิมพ์) ไฟล์ที่ได้นั้นจะเป็นลักษณะในรูปของไฟล์ 1 Bit Tiff

5). ไฟล์ 1 Bit Tiff ที่ได้มี 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแม่พิมพ์ 1.14 และ 1.70 ม.ม. แต่ละกลุ่มนั้นมี แผ่นแม่พิมพ์ทดสอบ 10 แผ่น ได้แก่

- แผ่นทดสอบควบคุมสถานะ : มีหน่วยทดสอบต่าง ๆ 11 หน่วย

- แผ่นทดสอบภาพฮาล์ฟโทน

- แผ่นทดสอบสเกลนำหน้ากสีต่อเนื่อง

- แผ่นทดสอบแถบทดสอบความสม่ำเสมอของภาพพิมพ์
- แผ่นทดสอบแถบการไล่น้ำหนักสีต่อเนื่อง
- แผ่นทดสอบแถบความละเอียดของเส้น
- แผ่นทดสอบแถบตารางลายหมากรุกและสเลอร์
- แถบเส้นแฉก
- แถบความละเอียดของตัวอักษร

นอกจากแผ่นแม่พิมพ์ทดสอบควบคุมสถานะ (กำหนดสกรีนฝุ่นที่ 50 ไมครอน) แล้วจะมีการกำหนดที่ 20-240 ไมครอน (ในแต่ละแผ่นแม่พิมพ์ทดสอบมีภาพทดสอบที่มีขนาดสกรีนฝุ่น 10 ขนาดสกรีนฝุ่น) ซึ่งรวมแล้วมีไฟล์ 1 Bit Tiff เพื่อการทำแม่พิมพ์จำนวน 20 แผ่น

3.2.2 ขั้นตอนการทำแม่พิมพ์ และ วิเคราะห์ลักษณะของแม่พิมพ์และวัสดุรองหนุนที่ได้

1). นำไฟล์แบบทดสอบพิมพ์เข้าเครื่องสร้างภาพบนแม่พิมพ์ระบบดิจิทัล BASF® CDI SparkXT เมื่อสร้างภาพแล้วนำเข้าเครื่องล้างแม่พิมพ์เฟล็กโซกราฟี BASF® Niloflex CombiF III แล้วนำเข้าสู่เครื่องอบแม่พิมพ์เฟล็กโซกราฟี BASF® Niloflex จนแม่พิมพ์แห้งสมบูรณ์

2). แม่พิมพ์ที่ได้ทำการผ่านเครื่องล้างแม่พิมพ์และอบตามค่าการล้างที่ได้ทำการทดสอบไว้ตามลักษณะแม่พิมพ์ที่ใช้ในงานวิจัย นำมาวิเคราะห์ลักษณะของแม่พิมพ์ โดยวัดค่าความแข็งด้วย ASKER® Durometer รูปร่างเม็ดสกรีนด้วยเครื่องวัดเม็ดสกรีนแม่พิมพ์ X-rite® Flexdot และเครื่องวัดมุมสัมผัสและบ่ามุม FACE® รุ่น CA-A

3). วิเคราะห์วัสดุรองหนุน โดยวัดค่าความแข็ง ด้วย ASKER® Durometer และ วัดค่าความหยุ่นตัว ด้วยเครื่องวัด Tensile meter โดยศูนย์วิจัยโลหะและวัสดุ

3.2.3 ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ ควบคุมสถานะ และ วิเคราะห์วัสดุที่ทำการวิจัย

1). นำแม่พิมพ์หนา 1.70 มม. ที่เสร็จสมบูรณ์ติดตั้งบนเครื่องพิมพ์เรียงแถวเฟล็กโซกราฟี Nilpeter® โดยม้วนพัน โม่แม่พิมพ์ซึ่งทำการยึดด้วยรองหนุนประเภทโฟมแข็ง เพื่อหาสถานะที่ดีที่สุด โดยหาค่าความเร็วที่เหมาะสมจากค่าความเร็วเครื่องพิมพ์ที่ 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 75, 80 และ 85 เมตรต่อนาที

2). กำหนดแรงกดพิมพ์แผ่นทดสอบควบคุมสภาวะงานพิมพ์ทั้ง 2 แม่พิมพ์ โดยช่างพิมพ์ พิจารณาการผลิตน้ำหนักสีของแถบทดสอบแรงกดพิมพ์ว่ามีความเหมาะสมพอหรือไม่ ซึ่งขอบเขตของค่าความดำได้จากการวัดด้วย เครื่องวัดค่าความดำ IHARA[®] Densitometer ในบริเวณรัศมีของวงกลมซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ซม. ช่างซ้ายเป็นตำแหน่งที่ 1 (s1) และ ช่างขวาเป็นตำแหน่งที่ 2 (s2) เพื่อหาแนวโน้มครอปกคลุมแผ่นทดสอบอื่น ๆ เพื่อให้การพิมพ์ในแต่ละแม่พิมพ์ทดสอบมีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

3). การตั้งเครื่องพิมพ์กำหนดค่าความเร็วเครื่องพิมพ์ตามค่าสภาวะที่ดีที่สุดโดยที่ความเร็วเครื่องพิมพ์คงที่ ปรับตั้งแรงกดพิมพ์ ลูกโมแอนนิลอกซ์มีความละเอียด 400/3.5 เส้นต่อซ.ม. ใช้หมึกพิมพ์ยูวี

4). เมื่อทำการตั้งสภาวะความเร็วและแรงกดได้แล้ว ทำการเริ่มพิมพ์โดยใช้แม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. ซึ่งแบ่งเป็น แม่พิมพ์แผ่นทดสอบภาพฮาล์ฟโทน แม่พิมพ์แผ่นทดสอบสเกลน้ำหนักสีต่อเนื่อง แม่พิมพ์แผ่นทดสอบแถบทดสอบความสม่ำเสมอของภาพพิมพ์ แม่พิมพ์แผ่นทดสอบแถบการไล่ น้ำหนักสีต่อเนื่อง แม่พิมพ์แผ่นทดสอบแถบความละเอียดของเส้น แม่พิมพ์แผ่นทดสอบแถบตารางลายหมากรุกและสเลอร์ แม่พิมพ์แถบเส้นแฉก และ แม่พิมพ์แถบความละเอียดของตัวอักษร ทำการพิมพ์ตามลำดับ แต่ละแม่พิมพ์แผ่นทดสอบจะควบคุมความเร็วคงที่และควบคุมแรงกดให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยที่แต่ละแผ่นนั้นจะทำการพิมพ์ด้วยร่องหมุนทั้ง 4 แบบ ได้แก่ วัสดุร่องหมุนโพมอ่อน โพมแข็ง เส้นใย และ फिल्मตามลำดับ หลังจากนั้นเปลี่ยนเป็นแม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. และทำตามขั้นตอนเดียวกับแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม.

5). งานพิมพ์ที่เสร็จแล้วจะทำการเปรียบเทียบข้อมูลและสรุปผลต่อไป

3.2.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์คุณภาพการพิมพ์

หลังจากทำการพิมพ์ นำภาพพิมพ์ที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาข้อจำกัดการใช้วัสดุร่องหมุนที่เหมาะสมต่อคุณภาพการพิมพ์เฟล็กโซกราฟีด้วยสกรีนฝุ่น โดยการเปรียบเทียบข้อมูลดังต่อไปนี้

1). ค่าการผลิตน้ำหนักสี (tone reproduction) พิจารณาที่แผ่นทดสอบสเกลน้ำหนักสีต่อเนื่องด้วยเครื่องวัดค่าความดำ IHARA[®] Densitometer ทำการสุ่มสามตำแหน่งจากข้อมูลการผลิตน้ำหนักสีในแต่ละสเกล เพื่อวิเคราะห์การผลิตน้ำหนักสีของแม่พิมพ์ วัสดุร่องหมุน และ สกรีนฝุ่นขนาดต่าง ๆ

2). ค่าความสม่ำเสมอของพื้นตาย (uniformity of solid ink density) วัดจากแถบทดสอบความสม่ำเสมอของภาพพิมพ์ ด้วยเครื่องวัดค่าความดำ IHARA[®] Densitometer 5 ตำแหน่ง เพื่อหาความสม่ำเสมอที่ดีที่สุดที่แสดงถึงคุณภาพงานพิมพ์พื้นที่บัพและพื้นที่การผลิตนำหนักสีที่มีค่าเดียวกันขนาดใหญ่ เพื่อวิเคราะห์แม่พิมพ์ วัสดุรองหมุน และ สกรีนฝุ่นขนาดต่าง ๆ

3). การเปรียบเทียบคุณภาพของหน่วยทดสอบอื่น ๆ โดยดูคุณภาพของภาพที่ได้จากแผ่นทดสอบแผ่นทดสอบภาพฮาล์ฟโทน แผ่นทดสอบแถบการไล่น้ำหนักสีต่อเนื่อง แผ่นทดสอบแถบความละเอียดของเส้น แผ่นทดสอบแถบตารางลายหมากรุกและสเลอร์ แผ่นทดสอบแถบเส้นแฉก และ แผ่นทดสอบแถบความละเอียดของตัวอักษร