บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สมบัติทางกายภาพของแม่พิมพ์เฟล็กโซกราฟีและวัสดุรองหนุน

4.1.1 สมบัติทางกายภาพของแม่พิมพ์เฟล็กโซกราฟี

เมื่อนำแม่พิมพ์พอลิเมอร์ หนา 1.14 มิลลิเมตร และ 1.70 มิลลิเมตร มาวัดหาค่า ความแข็ง (hardness), มุมสัมผัส (contract angle) และ บ่ามุม (shoulder angle) ได้ผลดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ความแข็ง มุมสัมผัส และ บ่ามุมของแม่พิมพ์เฟล็กโซกราฟี

	ชนิด	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
ค่าความแข็ง	1.14	72	73	74	73.00	1.00
(Shore A)	1.7	66	66	65	65.67	0.58
มุมสัมผัส	แม่พิมพ์	100	100	100	100.00	0.00
(degree)	กระดาษ	67.5	67.5	67.5	67.50	0.00
บ่ามุม	1.14	63	57	61	60.33	3.06
(degree)	1.7	56.5	59	56	57.17	1.61

จากตารางที่ 4-1 เห็นได้ว่าแม่พิมพ์หนา 1.14 ม.ม. มีความแข็งมากกว่าแม่พิมพ์หนา 1.70 ม.ม. และ บ่ามุมของแม่พิมพ์หนา 1.14 ม.ม. มีค่าเฉลี่ย 60.33 องศา ใกล้เคียง 60 องศา (4) แม่พิมพ์หนา 1.70 ม.ม. ที่ค่าเฉลี่ย 57.17 ม.ม.

ค่ามุมสัมผัสของน้ำบนพื้นผิวของกระดาษและแม่พิมพ์นั้นมีความแตกต่างกัน โดยที่แม่พิมพ์มีค่าองศามุมสัมผัสมากกว่ากระดาษทำให้คาดได้ว่า แนวโน้มการเปียกผิวของแม่พิมพ์น้อยกว่ากระดาษ ทำให้กระดาษเปียกผิวน้ำได้ดีกว่าแม่พิมพ์ เมื่อใช้หมึกพิมพ์ฐานน้ำหรือหมึกพิมพ์สารละลายที่มีขั้ว

4.1.2 สมบัติทางกายภาพของวัสดุรองหนุน

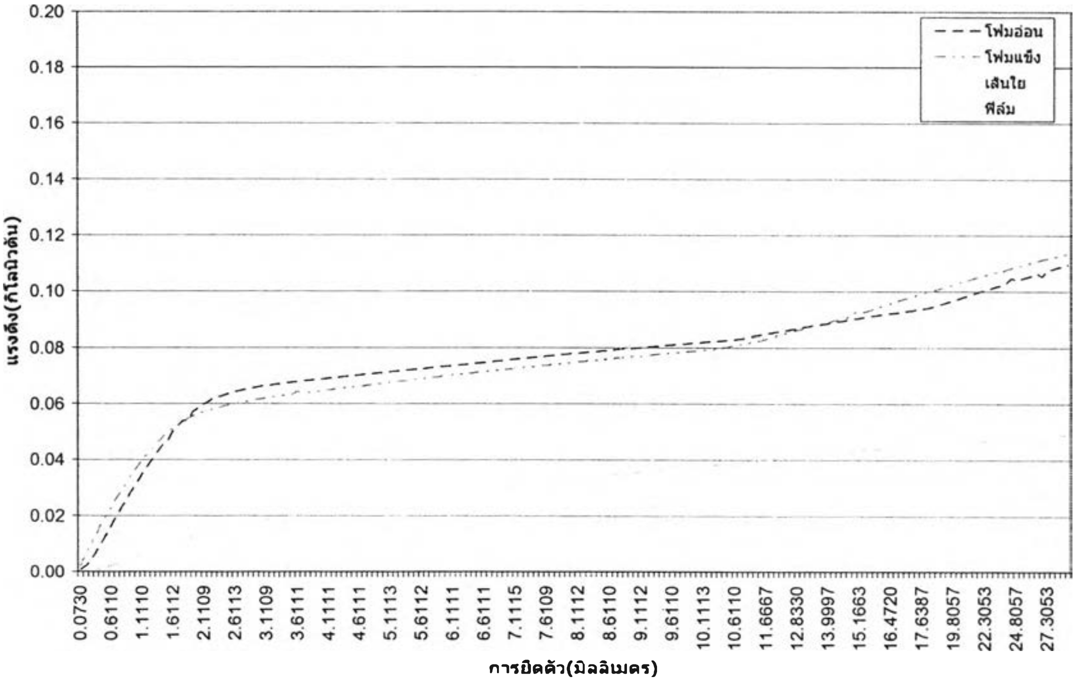
4.1.2.1 ความแข็งของวัสดุรองหนุน

วัสดุรองหนุนที่ใช้มี 4 ประเภทดังนี้ โฟมอ่อน โฟมแข็ง เส้นใยและ ฟิล์ม ตามตารางที่ 4-2 โดยมีความหนาเท่ากันที่ 0.38 ม.ม. วัดความแข็งได้ผลดังในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ค่าความแข็งของวัสดุรองหนุน และ วัสดุรองหนุนกับแม่พิมพ์

ค่าความแข็ง(ShoreA)	1 ชั้น	1 ชั้น+แม่พิมพ์ 1.70 ม.ม.	1 ชั้น+แม่พิมพ์ 1.14 ม.ม.
โฟมอ่อน	89	62	68
โฟมแข็ง	89	62	69
ฟิล์ม	94	65	73
เส้นใย	90	65	70

จากตารางที่ 4-2 ค่าความแข็งของวัสดุรองหนุน โฟมอ่อน โฟมแข็ง เส้นใย และ ฟิล์ม มีค่าความแข็งน้อยที่สุดเรียงไปถึงมากที่สุดตามลำดับ (รูปที่ 4-1)



รูปที่ 4-1 เปรียบเทียบความหยุ่นตัวของวัสดุรองหนุนประเภทต่าง ๆ

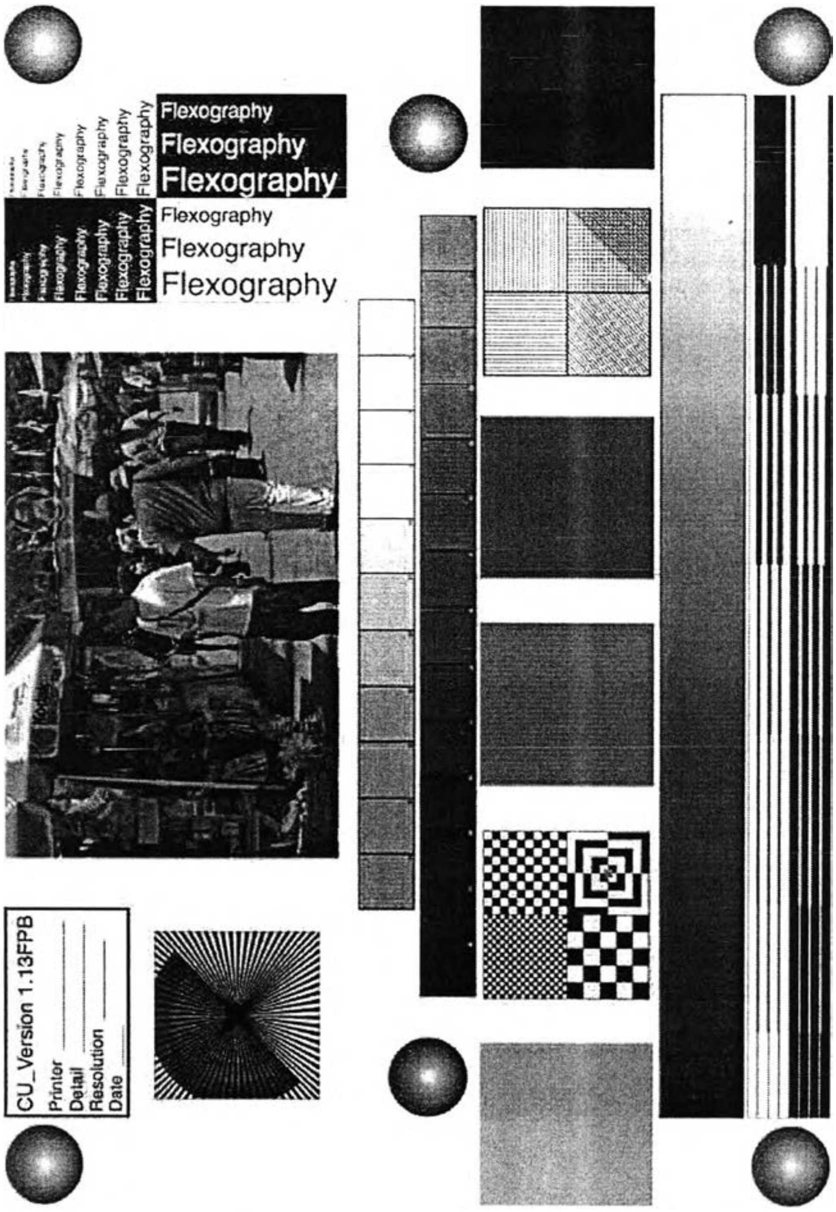
4.1.2.2 ความหยุ่นตัวของวัสดุรองหนุน

จากรูปที่ 4-1 ในระยะการยืดตัวที่ 2 - 6 มิลลิเมตร ค่าของแรงที่กระทำต่อความยืดตัวของวัสดุเรียงจากมากไปหาน้อยเมื่อใช้แรงที่เท่ากันได้แก่ เส้นใย ฟิล์ม โฟมแข็ง และ โฟมอ่อนตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงค่าความยืดตัวของ เส้นใย ลักษณะที่ต่างออกไปเนื่องจากเป็นวัสดุผสมเส้นใยรวมกับพอลิเมอร์ เส้นที่พุ่งตั้งชันอย่างรวดเร็วนั้นพิสูจน์ได้ว่าเส้นใยถึงจุดวิกฤตหากเพิ่มไปมากกว่าจุดสูงสุดเส้นใยจะขาดและลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงแรงที่ 0.000 – 0.015 กิโลนิวตัน การยืดตัวของเส้นใย มีลักษณะยืดตัวได้มากกว่าตัวอื่น ความเป็นไปได้นั้นน่าจะมาจากโครงสร้างของพอลิเมอร์ของวัสดุรองหนุนประเภทเส้นใยมีสมบัติยืดตัวได้มากกว่าตัวอื่นและเมื่อทำการเพิ่มแรงจนเกิน 0.015 กิโลนิวตัน ภายในรองหนุนจะมีแรงดึงของเส้นใยมาเกี่ยวข้องทำให้มีความชันเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว จนถึงจุดสูงสุดเส้นใยจึงขาดและเสียสภาพไป

I 22171150

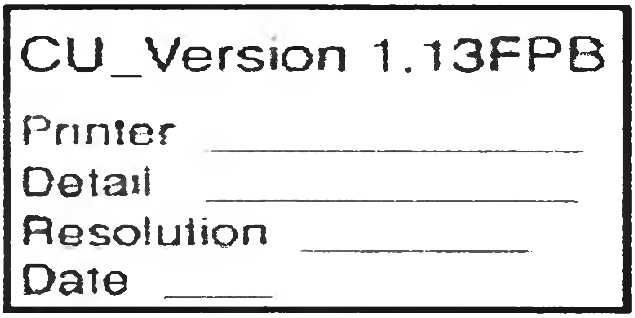
4.2 แบบทดสอบการพิมพ์ CU เวอร์ชั่น 1.13std.

แบบทดสอบพิมพ์ที่ทำการออกแบบมีองค์ประกอบ 11 หน่วยดังรูปที่ 4-2 ได้แก่



รูปที่ 4-2 Test form Chula Version.1.138fpb

4.2.1 ส่วนข้อมูล (Information Block)



รูปที่ 4-3 ส่วนข้อมูล

ส่วนนี้อยู่บริเวณด้านมุมขวาของแบบทดสอบพิมพ์ เป็นส่วนที่ใช้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการพิมพ์ โดยการใส่รายละเอียดต่าง ๆ ของข้อมูลที่บันทึกลงไปช่วยให้ผู้ใช้สะดวกและประเมินภาพพิมพ์ได้เร็วขึ้น

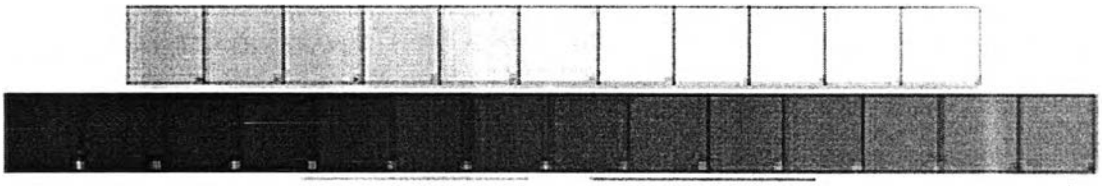
4.2.2 ภาพฮาล์ฟโทน (Halftone Image)

รูปที่ 4-4 ภาพฮาล์ฟโทน

ภาพฮาล์ฟโทนเป็นส่วนสำคัญ ใช้พิจารณารายละเอียด ความคมชัด และ น้ำหนักสีของภาพของภาพที่พิมพ์ออกมาได้ ภาพที่ใช้นั้นสามารถนำมาพิจารณาส่วนไฮไลท์ มิดโทน และชาโดว์ของภาพได้ ซึ่งความเปรียบต่างของภาพสูงทำให้การบ่งชี้ถึงคุณภาพงานพิมพ์ได้ดี บริเวณด้านซ้ายของภาพใช้พิจารณาการผลิตน้ำหนักสีบริเวณชาโดว์โดยพิจารณาจากการแสดงรายละเอียดในส่วนของเงามืด และ จากบริเวณตรงกลางถึงด้านขวาของภาพ ใช้พิจารณาการผลิตน้ำหนักสีบริเวณไฮไลท์ และ

มิดโทน ถ้าการผลิตน้ำหนักสีไม่ดีภาพจะไม่แสดงรายละเอียด นอกจากนี้ สามารถพิจารณาขนาดเม็ดสกรีนที่เหมาะสมได้ โดยภาพมีรายละเอียดที่สูงถ้าเม็ดสกรีนมีขนาดใหญ่ รายละเอียดขนาดเล็กจะแสดงไม่ได้

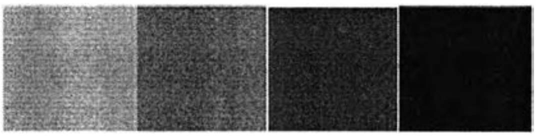
4.2.3 แถบน้ำหนักสีต่อเนื่อง (Continuous Tone Patch)



รูปที่ 4-5 แถบน้ำหนักสีต่อเนื่อง

สเกลน้ำหนักสีต่อเนื่องเป็นแถบควบคุมที่แสดงการลดหลั่นเฉดหรือน้ำหนักสี จากเครื่องสร้างภาพ ซึ่งสามารถวัดได้โดยเครื่องวัดค่าความดำ (Densitometer) โดยที่แถบน้ำหนักสีต่อเนื่องนี้ประกอบไปด้วยช่องน้ำหนักสีขนาด 1.5 x 1.5 ซม. ซึ่งแต่ละช่องมีน้ำหนักสีตั้งแต่ 2, 3, 4, 5, 10,..., 90, 95, 96, 97 และ 98 เปอร์เซ็นต์เม็ดสกรีน ทั้งหมด 25 ช่อง

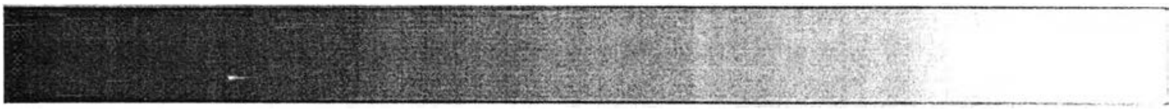
4.2.4 แถบทดสอบความสม่ำเสมอของภาพพิมพ์ (Uniformity Target)



รูปที่ 4-6 แถบทดสอบความสม่ำเสมอของภาพพิมพ์

แถบนี้ออกแบบมาใช้ดูความสม่ำเสมอในการพิมพ์พื้นทึบ (solid printing) ของการผลิตน้ำหนักสีประกอบด้วยฮาล์ฟโทนที่ 25, 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยแต่ละแถบมีขนาด 5 x 5 ซม.

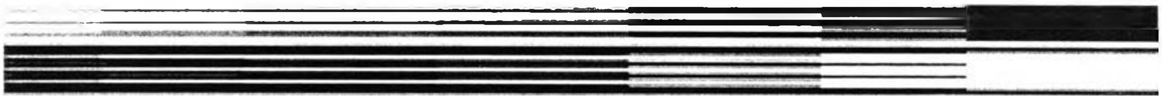
4.2.5 แถบการไล่น้ำหนักสีต่อเนื่อง (Continuous Tone Target)



รูปที่ 4-7 แถบการไล่น้ำหนักสีต่อเนื่อง

แถบนี้ใช้พิจารณาการลดหลั่นน้ำหนักสี เพื่อดูความต่อเนื่องจากการพิมพ์และสามารถนำไปเปรียบเทียบหาความถูกต้องจากไฟล์ต้นฉบับได้ ซึ่งแถบการไล่น้ำหนักสีต่อเนื่องนี้ใช้เพื่อพิจารณาการถ่ายทอดและลดหลั่นการผลิตน้ำหนักสีของระบบพิมพ์แตกต่างกับสเกลน้ำหนักสีต่อเนื่องที่นำไปใช้วัดค่าเปรียบเทียบกับข้อมูลต้นฉบับเพื่อดูคุณภาพงานพิมพ์ที่เหมาะสมที่สุด

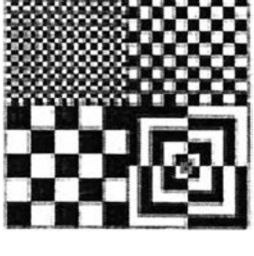
4.2.6 แถบความละเอียดของเส้น (Line Resolution Target)



รูปที่ 4-8 แถบเส้นเนกาทีฟและพอสิทีฟขนาดต่างๆ

ใช้เพื่อประเมินความสามารถของระบบการสร้างภาพ ซึ่งดูได้จากเส้นพอสิทีฟและเนกาทีฟ ซึ่งมีขนาดความหนาของเส้นเป็นพอยท์ (point) ได้แก่ 0.5, 1, 1.5, 2, 4, 6 และ 8 พอยท์ ความละเอียดของเส้นที่ผลิตได้จาก digital output system สามารถนำมาใช้ประเมินความแม่นยำในการจำลองเส้นความหนาแตกต่างกันนี้สามารถแสดงคุณภาพงานพิมพ์ว่าแสดงเส้นใดได้ขนาดเล็กที่สุดได้ ซึ่งระบบบางระบบไม่สามารถแยกความละเอียดบางเส้นออกได้ซึ่งทำให้เส้นที่มีขนาด 0.5, 1, 1.5, 2, 4, 6 และ 8 พอยท์จะมองว่าเป็นเส้นขนาดเดียวกัน

4.2.7 แถบตารางลายหมากรุก (Checker Board)

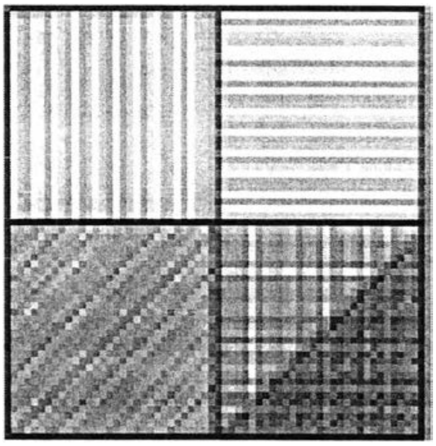


รูปที่ 4-9 แถบตารางลายหมากรุก

แถบตารางลายหมากรุกเป็นกล่องตารางขนาด 5 x 5 ซม. จำนวน 4 ช่องต่อกันประกอบด้วยลายหมากรุก (พื้นที่พื้นทึบ 50%) แต่ละกล่องมีขนาด 1, 2 และ 4 ตร.ม.ม.ตามลำดับ ส่วนช่องที่ 4 เป็นการตรวจความแตกต่างของ สีดำ และ เทา ที่ 50%

ภาพที่ได้จากบล็อกที่ 1 เครื่องสร้างภาพส่วนใหญ่แสดงภาพไม่ดี จำเป็นต้องพิจารณาบล็อกที่ 2 และ 3 แทน สำหรับการมองเห็นของภาพนั้นควรมองเห็นเฉดสีให้กลมกลืนกันมากที่สุด แสดงว่าระบบสร้างภาพใช้การได้ดี

4.2.8 แถบตรวจสอบสเลอร์และดับบลิง (Slur and Doubling Target)



รูปที่ 4-10 แถบสเลอร์และดับบลิง

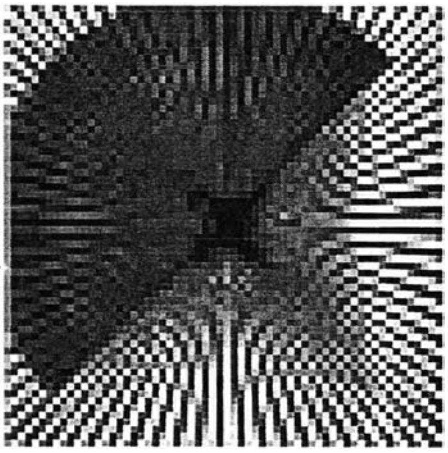
แถบดังกล่าว ประกอบด้วยเส้นขนานแต่ละช่องแสดงเส้นห่างกัน 1 มม. ทำมุม 0, 45 และ 90 องศา สามารถตรวจสอบการทำงานของเครื่องสร้างภาพระหว่างการบันทึกในทิศทางต่าง ๆ และช่วยตรวจสอบสภาพผิดปกติสำหรับการทำงานของเครื่องพิมพ์ได้ เพื่อให้เครื่องพิมพ์ปรับตั้งได้สมบูรณ์ เส้นแนวตั้ง แนวนอน และ แนวเฉียง จะแสดงถึงอุปกรณ์และการปรับตั้งที่ผิดพลาดในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่

เส้นแนวตั้ง : บอกความคลาดเคลื่อนซ้ายและขวาของอุปกรณ์ส่งกระดาษว่าเท่ากันหรือไม่

เส้นแนวนอน : บอกความคลาดเคลื่อนบนและล่างของอุปกรณ์ส่งกระดาษว่าเท่ากันหรือไม่

เส้นเฉียง : บอกความคลาดเคลื่อน ทั้ง 2 ทิศทาง ด้านตั้งและด้านนอน ถ้าผิดปกติเส้นเฉียงจะมีลักษณะเว้าหรือโค้ง

4.2.9 แถบเส้นแฉก (Star Target)



รูปที่ 4-11 แถบเส้นแฉก

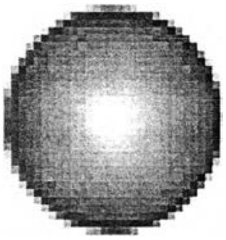
ภาพแสดงเส้นแฉกแยกจากจุดศูนย์กลาง ซึ่งมีความกว้างของเส้น 5 องศาและมีช่วงห่างระหว่างเส้นห่าง 5 องศาเช่นกัน ครึ่งหนึ่งวงกลมเติมเม็ดสกรีนตั้งแต่ 20 – 90 % ในรูปครึ่งวงกลมมีการผลิตน้ำหนักสี ซึ่งใช้ตรวจสอบความสามารถในการบันทึกรายละเอียดของเครื่องสร้างภาพได้ สังเกตได้จากเส้นแฉกตั้งแต่จุดศูนย์กลางจนถึงขอบ ถ้ามีการตันของรัศมีของภาพมากเส้นรัศมีที่ผลิตได้ตันแสดงว่าคุณภาพการสร้างภาพยิ่งต่ำ และ สามารถวัดคุณภาพการผลิตภาพของเครื่องสร้างภาพระหว่างการบันทึกในทิศทางต่าง ๆ ได้

4.2.10 แถบความละเอียดตัวอักษร (Font Target)

รูปที่ 4-12 แถบความละเอียดของตัวอักษร

ประกอบด้วยตัวอักษรในขนาดต่าง ๆ ทั้ง พอสิทีฟและเนกาทีฟ มีขนาด 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 18 และ 22 พอยท์ตามลำดับ ซึ่งสามารถพิจารณาคุณภาพของภาพพิมพ์และความละเอียดของระบบพิมพ์ได้อย่างดี

4.2.11 แถบควบคุมแรงกด (Compression Target)



รูปที่ 4-13 แถบควบคุมแรงกด

แถบควบคุมแรงกดมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 ซ.ม. ซึ่งมีการลดหลั่นการผลิตน้ำหนักสีตั้งแต่พื้นทึบบริเวณขอบของแถบควบคุมแรงกดจนถึงพื้นขาวของจุดศูนย์กลาง การตรวจสอบแรงกดนั้นใช้เครื่องวัดค่าความดำ (densitometer) วัดเพื่อตรวจสอบแรงกดพิมพ์ให้แต่ละบริเวณภาพและแต่ละแผ่นภาพพิมพ์มีค่าใกล้เคียงกันที่สุด (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข.)

4.3 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้

ในการวิจัยจะทำการกำหนดสภาวะควบคุมสำหรับการทดสอบพิมพ์ที่ ขนาดสกรีนฝุ่น 50 ไมครอน ใช้รองหนุนประเภทโฟมแข็ง และแม่พิมพ์ความหนา 1.70 ม.ม. ซึ่งเมื่อตัวแปรใด ๆ (ความหนาแม่พิมพ์ ประเภทวัสดุรองหนุน และ ขนาดสกรีนฝุ่น) ทำการวิเคราะห์ตัวแปรอื่น ๆ จะกำหนดตามสภาวะควบคุมที่กำหนดไว้

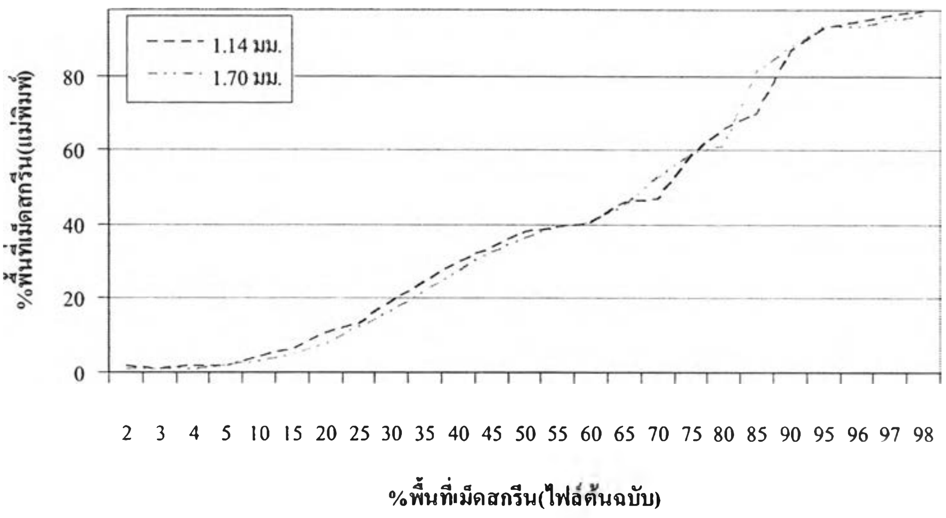
4.3.1 เปรียบเทียบคุณภาพการพิมพ์ของแม่พิมพ์

ผลจากการวัดพื้นที่เม็ดสกรีนบนแม่พิมพ์เปรียบเทียบสภาพพิมพ์ได้ (printability) ของแม่พิมพ์หนาและแม่พิมพ์บางระหว่างแม่พิมพ์หนา 1.14 และ 1.7 ม.ม. พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4-14 จะเห็นได้ว่าลักษณะของความลาดชันของเส้นกราฟและลักษณะของเส้นกราฟทั้งสองที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากแม่พิมพ์เป็นชนิดเดียวกันเมื่อผ่านการฉายแสง ล้างแม่พิมพ์ และ อบแม่พิมพ์ ความเปลี่ยนแปลงจากกระบวนการดังกล่าวจึงไปในทิศทางที่เหมือนกัน

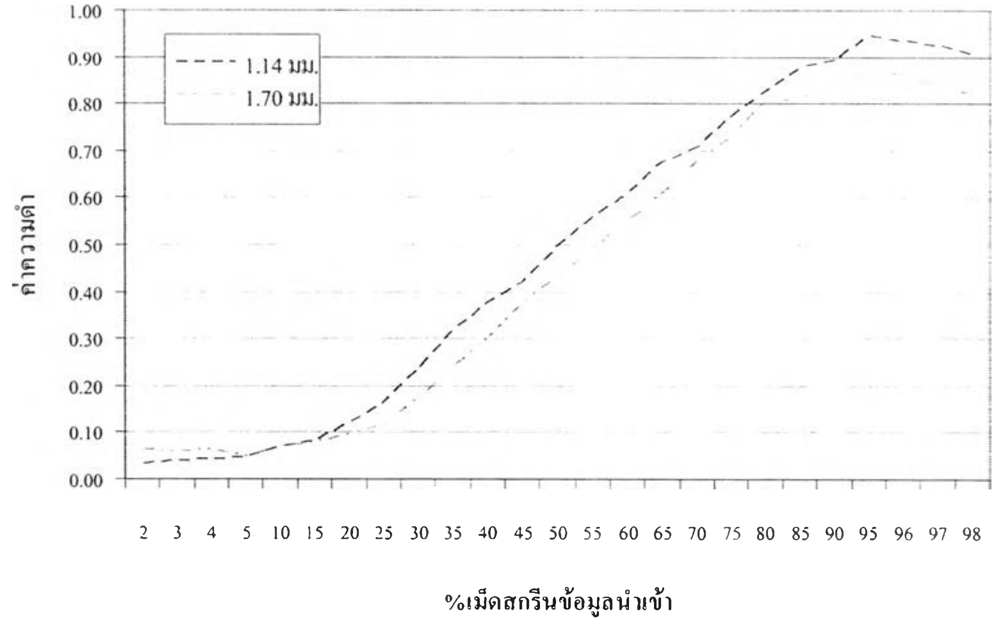
ผลที่ได้จากการวัดค่าความดำหลังจากที่พิมพ์ พบว่าแม่พิมพ์ทั้งสอง ได้แก่ แม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. และ แม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. มีลักษณะที่แตกต่างกัน ซึ่งเมื่อพิจารณาในบริเวณไฮไลท์ การผลิตน้ำหนักสีที่ 2-25 เปอร์เซ็นต์ พบว่าช่วงความดำ (density range) และความชัน (slope) ของภาพจากแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. มีค่าสูงกว่าแม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. แสดงว่าการลดหลั่นน้ำหนักสีจากแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม.ดีกว่า และ บริเวณชาโดว์ การผลิตน้ำหนักสีที่ 80-98 เปอร์เซ็นต์ พบว่าทั้งช่วงความดำและความชันของภาพพิมพ์จากแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. มีค่าสูงกว่าแม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. ดังรูปที่ 4-15

เมื่อพิจารณาถึงความแข็งและบ่ามุมของแม่พิมพ์ทั้งสอง พบว่าความแข็งของแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. มีค่าที่มากกว่าแม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. การเกิดเม็ดสกรีนบวมของแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. จึงเกิดน้อยกว่า มีผลทำให้บริเวณสกรีนฝุ่นที่ 2 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าความดำที่น้อยกว่าแม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. ดังแสดงในรูปที่ 4-16 ค่าความดำของแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. มีค่าน้อยกว่าแม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. มาก บ่ามุมของแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. มีความเหมาะสมมากกว่า (ใกล้เคียง 60°)[4] โดยที่บริเวณสกรีนฝุ่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ให้ค่าความดำสูงที่สุดของทั้งสองแม่พิมพ์

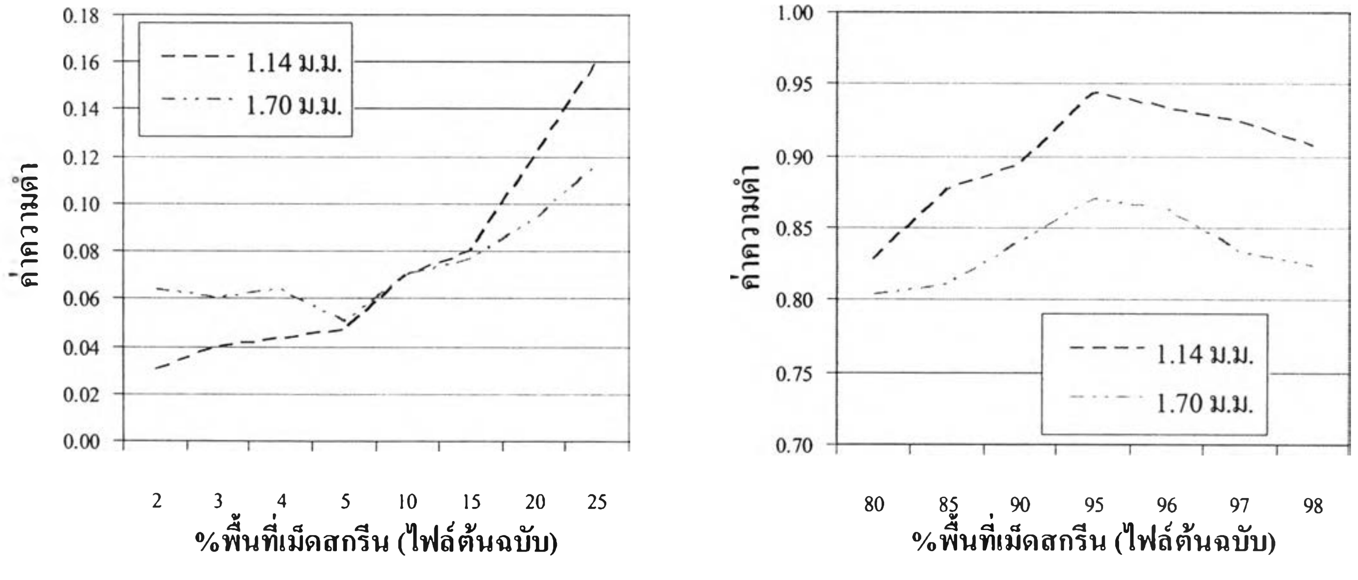


รูปที่ 4-14 เปรียบเทียบการผลิตน้ำหนักสีที่ได้จากการใช้แม่พิมพ์หนา 1.14 และ 1.70 ม.ม.

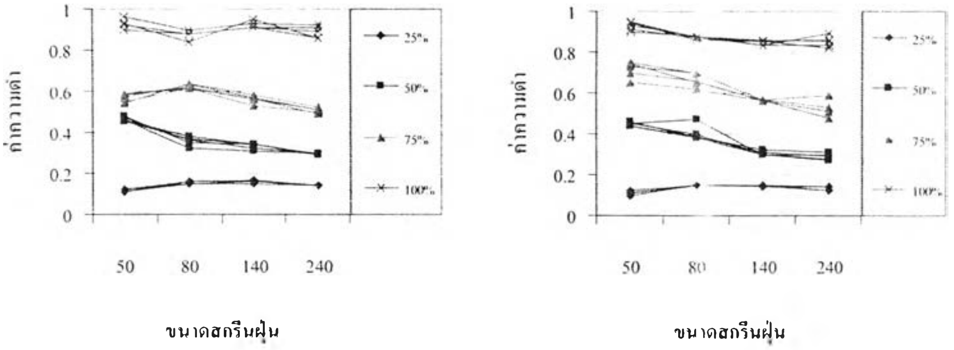
ผลต่างของค่าความดำ (density range)



รูปที่ 4-15 เปรียบเทียบการผลิตน้ำหนักสีบนสิ่งพิมพ์ที่ได้จากแม่พิมพ์หนา 1.14 และ 1.70 ม.ม.



รูปที่ 4-16 เปรียบเทียบการผลิตน้ำหนักสีบนสิ่งพิมพ์ที่ได้จากแม่พิมพ์หนา 1.14 และ 1.70 ม.ม.
บริเวณไฮไลท์ (ซ้าย) และ บริเวณชาโดว์ (ขวา)



รูปที่ 4-17 เปรียบเทียบความสม่ำเสมอความดำของสิ่งพิมพ์ที่พิมพ์จากแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. (ซ้าย) และ แม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. (ขวา)

จากรูปที่ 4-17 พบว่าแนวโน้มของค่าความดำของแม่พิมพ์ทั้งสองไปในทิศทางเดียวกัน ความสม่ำเสมอทางการพิมพ์จากเส้นกราฟทั้ง 5 ตำแหน่ง การผลิตน้ำหนักสีที่ 25% พบว่าสิ่งพิมพ์จากแม่พิมพ์ทั้งสองมีลักษณะใกล้เคียงกัน การผลิตน้ำหนักสีที่ 50-75% แม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. มีความสม่ำเสมอน้อยกว่าแม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. และ การผลิตน้ำหนักสีที่ 100% แม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. มีความแตกต่างน้อยกว่าแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม.

เมื่อพิจารณาค่าความแข็งของแม่พิมพ์พบว่าความแข็งของแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. มากกว่าแม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. ช่วยให้บริเวณมิดโทนและชาโดว์มีความสม่ำเสมอดี แต่ค่าความแข็งที่มากกว่าทำให้ความสม่ำเสมอบริเวณพื้นทึบน้อยกว่าแม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. และเมื่อเปลี่ยนขนาดเม็ดสกรีนจะไม่ส่งผลต่อความสม่ำเสมอ ซึ่งการเกาะกลุ่มของเส้นกราฟทั้ง 5 ตำแหน่ง มีค่าใกล้เคียงกันทุกขนาดเม็ดสกรีน

<u>4.3.2 เปรียบเทียบคุณภาพการพิมพ์ของวัสดุรองหนุน</u>

4.3.2.1 การผลิตน้ำหนักสีของการพิมพ์ด้วยวัสดุรองหนุน

ผลที่ได้จากการวัดค่าความดำของแถบควบคุมสิ่งพิมพ์ (รูปที่ 4-18) พบว่ารองหนุนประเภทโฟมอ่อน โฟมแข็ง เส้นใย และ ฟิลม์ มีผลต่อการผลิตน้ำหนักสีบริเวณไฮไลท์และชาโดว์แตกต่างกัน (รูปที่ 4-19) ซึ่งเมื่อพิจารณาบริเวณไฮไลท์พบว่ารองหนุนประเภทโฟมแข็งให้การลดหลั่นความชันลักษณะของเส้นกราฟดีที่สุดและค่าความดำบริเวณการผลิตน้ำหนักสีที่ 2% ต่ำกว่าประเภทอื่น ๆ แสดงว่าการบวมของเม็ดสกรีนเกิดขึ้นน้อย โดยที่บริเวณการผลิตน้ำหนักสีที่ 2-10% รองหนุนประเภทโฟมแข็ง เส้นใย และ ฟิล์ม ให้ลักษณะเส้นกราฟคล้าย ๆ กัน ส่วนบริเวณชาโดว์ค่าความดำ

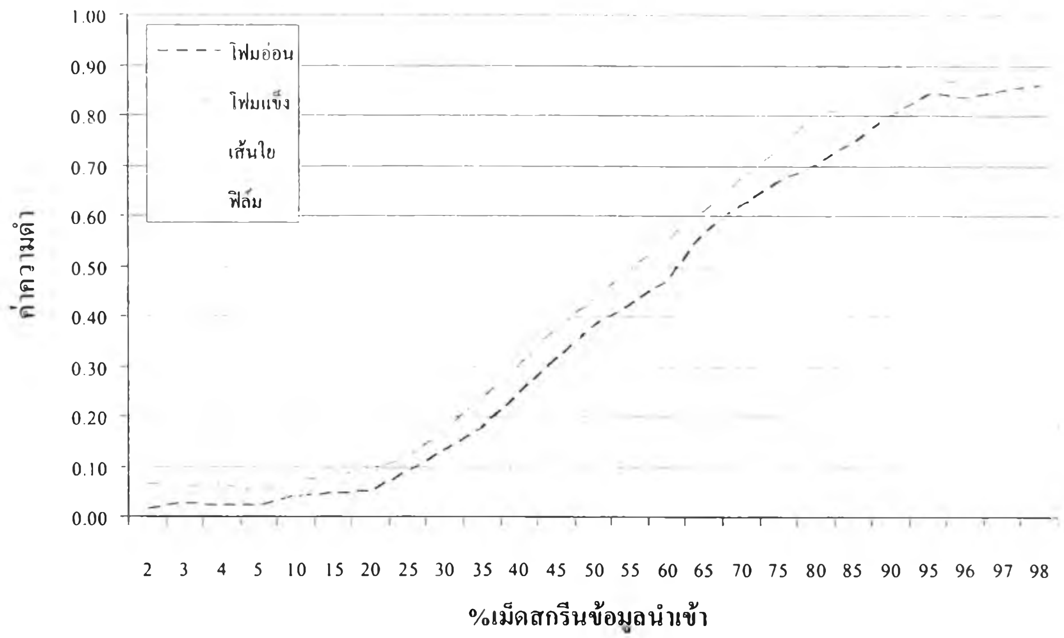
ของวัสดุรองหนุนประเภทเส้นใยให้ค่าความดำสูงที่สุด โฟมแข็ง โฟมอ่อนและฟิล์ม ให้ค่าควมดำลดลงเรียงตามลำดับ สังเกตได้ว่าวัสดุรองหนุนประเภทฟิล์ม ให้ค่าความดำบริเวณการผลิตน้ำหนักสีที่ 95-98% เท่า ๆ กัน ลักษณะเส้นกราฟเป็นแนวระนาบ และ บริเวณมิดโทนนั้นรองหนุนประเภทฟิล์มแสดงความโค้งของเส้นกราฟที่มากกว่าประเภทอื่น ๆ ทำให้เกิดเม็ดสกรีนบวมมากกว่าวัสดุอื่น ๆ เมื่อดูจากช่วงความดำ (density range) ของรองหนุนทั้งสี่ประเภท พบได้ว่าโฟมอ่อน เส้นใย ฟิล์ม และโฟมแข็ง ให้ค่าเรียงกันไปตามลำดับ ได้แก่ 0.85 0.78 0.77 และ 0.76 ซึ่งพิสูจน์ได้ว่าวัสดุรองหนุนโฟมอ่อนให้ค่าผลต่างของค่าความดำมากที่สุด ส่วนตัวอื่น ๆ นั้นให้ค่าผลต่างของค่าความดำที่ใกล้กัน (รูปที่ 4-18)

เมื่อพิจารณาถึงความแข็ง วัสดุรองหนุนประเภทโฟมอ่อนที่ให้ค่าการผลิตน้ำหนักสีดีที่สุดมีความแข็งน้อยที่สุด ซึ่งความแข็งที่น้อยนี้ยังช่วยให้ค่าความดำบริเวณไฮไลท์น้อยกว่ารองหนุนอื่น ๆ แต่ค่าความแข็งมากกว่านี้ทำให้ ค่าความดำบริเวณชาโดว์น้อยกว่าโฟมแข็งและเส้นใย ส่วนฟิล์มนั้นมีค่าความแข็งมากที่สุดจะแตกต่างกับรองหนุนประเภทอื่น

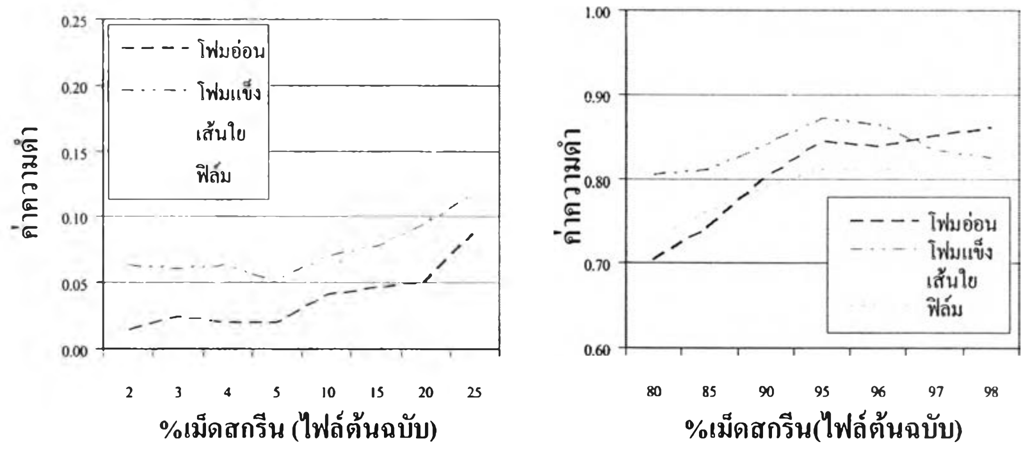
บริเวณชาโดว์เส้นกราฟเป็นแนวระนาบ เป็นไปได้ว่ามาจากความแตกต่างของวัสดุ ซึ่งความแตกต่างของวัสดุสามารถบอกได้ว่าค่าความดำสูงสุดและช่วงค่าความดำ (density range) ที่ 0.78 ของวัสดุรองหนุนประเภทเส้นใยได้ เพราะส่วนประกอบของวัสดุรองหนุนประเภทเส้นใยนั้นประกอบไปด้วย เส้นใยทอเคลือบด้วยพอลิเมอร์ที่หยุ่นตัวสูงเมื่อดูจากรูปที่ 4-1 โครงสร้างของเส้นใยที่แข็งสามารถช่วยค่าความดำบริเวณชาโดว์และพอลิเมอร์ที่หยุ่นตัวสูงสามารถช่วยค่าความดำบริเวณไฮไลท์และมิดโทนไม่ให้สูงเกินไปเหมือนรองหนุนประเภทฟิล์ม

4.3.2.2 ความสม่ำเสมอของการพิมพ์ด้วยวัสดุรองหนุน

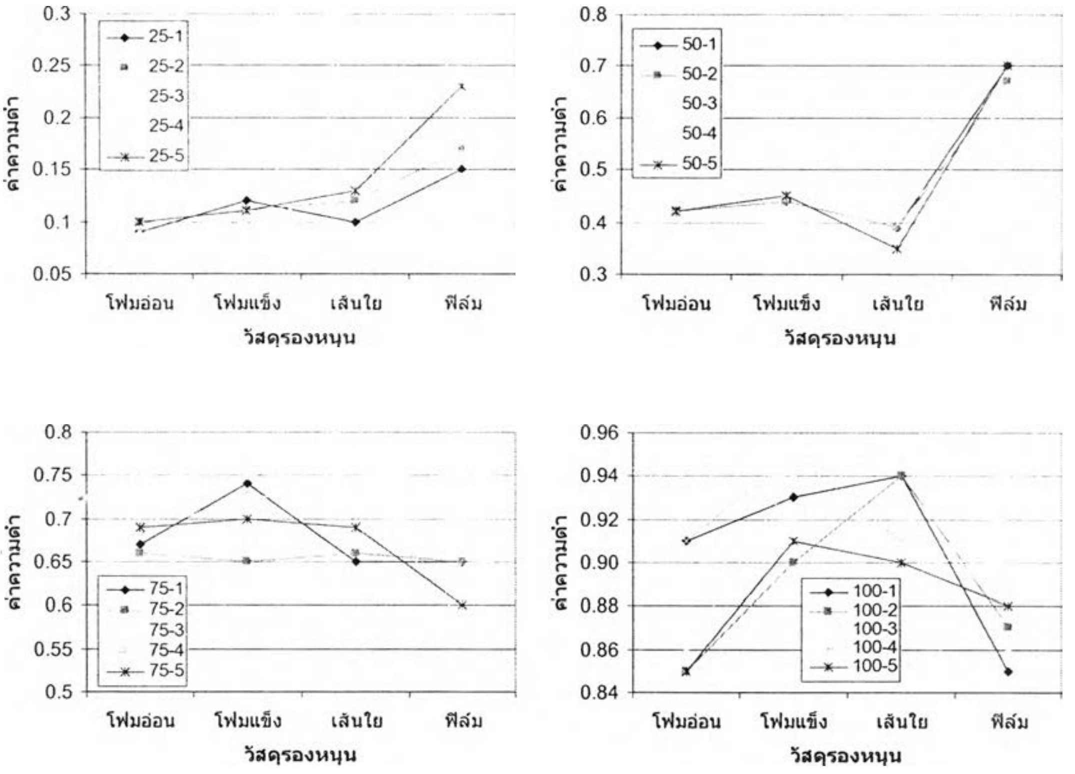
สำหรับการวิเคราะห์ความสม่ำเสมอทางการพิมพ์ (print uniformity) จากรูปที่ 4-20 แสดงให้เห็นว่ารองหนุนแต่ละชนิดให้คุณภาพงานพิมพ์ที่แตกต่างกันบริเวณ ไฮไลท์ (25%) มิดโทน (50%) ชาโดว์ (75%) และ พื้นทึบ (100%) ความสม่ำเสมอของโฟมอ่อนดีที่สุด ส่วนโฟมแข็ง เส้นใย และฟิล์มความสม่ำเสมอลดลง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความแข็งตามลำดับ เมื่อดูจากค่าความแข็งที่เรียงจากน้อยไปมากแล้วได้แก่ โฟมอ่อน โฟมแข็ง เส้นใย และฟิล์มเรียงตามลำดับ ทำให้สรุปได้ว่าค่าความแข็งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสม่ำเสมอบริเวณไฮไลท์ (25%) และบริเวณมิดโทน (50%) ของโฟมอ่อนและโฟมแข็งมีความใกล้กันไม่แตกต่างกันมากซึ่งทั้งสองประเภทดีกว่า เส้นใยและฟิล์มตามลำดับ ในบริเวณชาโดว์ (75%) โฟมอ่อนยังคงมีความสม่ำเสมอมากกว่าชนิดอื่นยกเว้นบริเวณพื้นทึบ (100%) ความสม่ำเสมอของโฟมแข็ง เส้นใย โฟมอ่อนและฟิลม์ มีความสม่ำเสมอที่ไม่คงที่พอ ๆ กัน



รูปที่ 4-18 เปรียบเทียบการผลิตน้ำหนักสีของวัสดุรองหนุนทั้ง 4 ประเภท



รูปที่ 4-19 เปรียบเทียบการผลิตน้ำหนักสีของวัสดุรองหนุนทั้ง 4 ประเภท บริเวณไฮไลท์ (ซ้าย) และบริเวณชาโดว์ (ขวา)



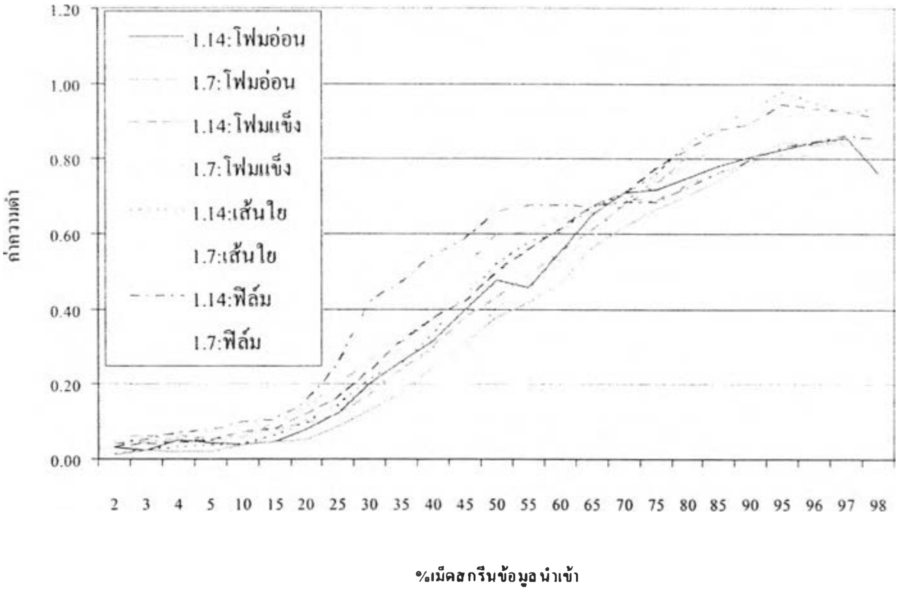
รูปที่ 4-20 เปรียบเทียบความสม่ำเสมอความดำของสิ่งพิมพ์ที่พิมพ์จากวัสดุรองหนุนทั้ง 4 ชนิด ที่การผลิตน้ำหนักสี 25, 50, 75 และ 100%

<u>4.3.3 ความสัมพันธ์ของวัสดุรองหนุนกับแม่พิมพ์ที่ทำการวิจัย</u>

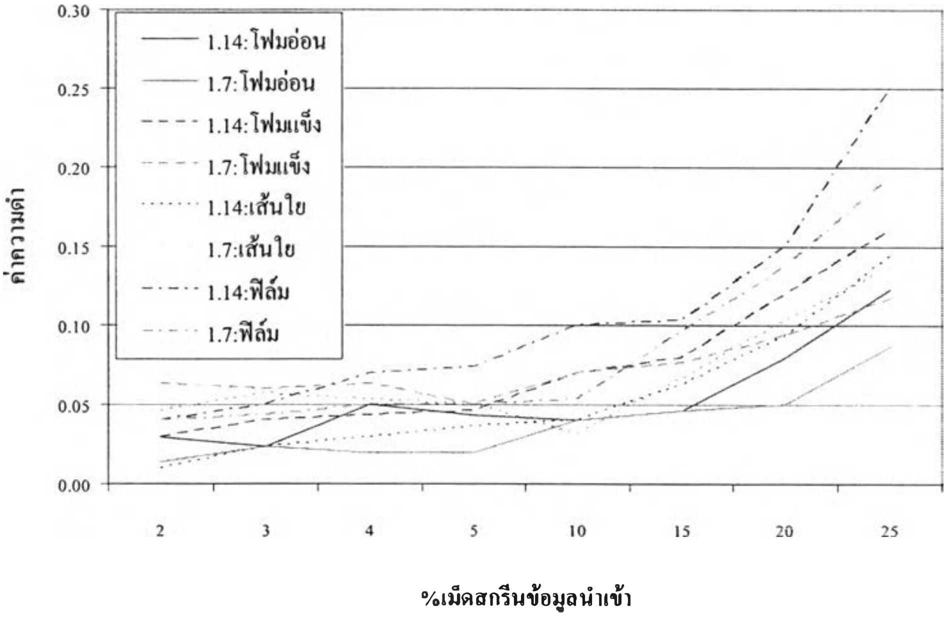
4.3.3.1 การผลิตน้ำหนักสีของการพิมพ์ด้วยวัสดุรองหนุนกับแม่พิมพ์

รูปที่ 4-21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแม่พิมพ์กับวัสดุรองหนุน พบว่าการผลิตน้ำหนักสีบริเวณมิดโทน รองหนุนประเภทฟิล์มแสดงความโค้งของเส้นกราฟที่มาก ทำให้เกิดเม็ดสกรีนบวมขึ้นมากกว่าประเภทอื่น ๆ จากแม่พิมพ์ทั้งสองแบบ เมื่อดูการผลิตน้ำหนักสีบริเวณไฮไลท์พบว่าแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. ให้ค่าความดำมากกว่าแม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. ลักษณะดังกล่าวมีแนวโน้มที่เหมือนกับการผลิตน้ำหนักสีบริเวณชาโดว์ ส่วนช่วงค่าความดำ (density range) ของแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. กับรองหนุนประเภท โฟมอ่อน โฟมแข็ง เส้นใย และ ฟิล์ม ได้แก่ 0.73 0.88 0.93 และ 0.81 ตามลำดับ และ แม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. กับรองหนุนประเภท โฟมอ่อน โฟมแข็ง เส้นใย และ ฟิล์ม ได้แก่ 0.85, 0.76, 0.78 และ 0.77 ตามลำดับ พบว่าแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. ช่วยให้โฟมแข็ง เส้นใย และ ฟิล์ม ดีขึ้นอย่างมากเนื่องจากค่าความแข็งของแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. แต่ไม่เหมาะสมต่อรองหนุนโฟมอ่อนเพราะช่วงค่าความดำ (density range) มีค่าลดลงจาก 0.85 เป็น 0.73 ซึ่งน่าจะมาจากรองหนุนที่มีความอ่อนตัวมากไม่เหมาะต่อแม่พิมพ์แข็ง ค่าที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ รองหนุนประเภทเส้นใยกับ

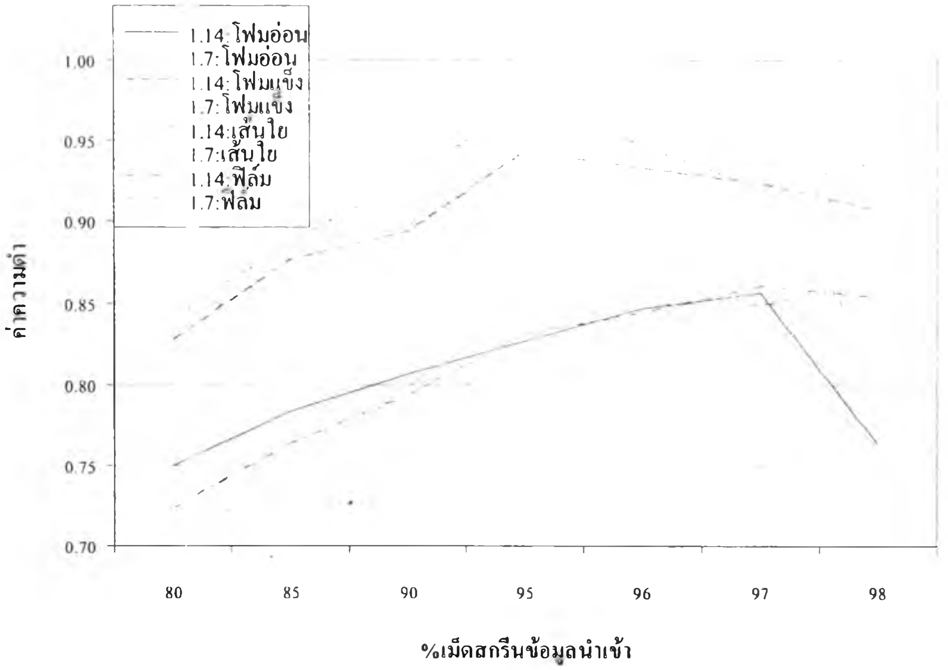
แม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. เพราะ เส้นใยในรองหนุนและความแข็งของแม่พิมพ์ช่วยเพิ่มค่าความดำบริเวณชาโดว์ และทำให้การผลิตน้ำหนักสีบริเวณไฮไลท์ทำได้ดี



รูปที่ 4-21 เปรียบเทียบการผลิตน้ำหนักสีบนสิ่งพิมพ์จากแม่พิมพ์และวัสดุรองหนุนชนิดต่าง ๆ



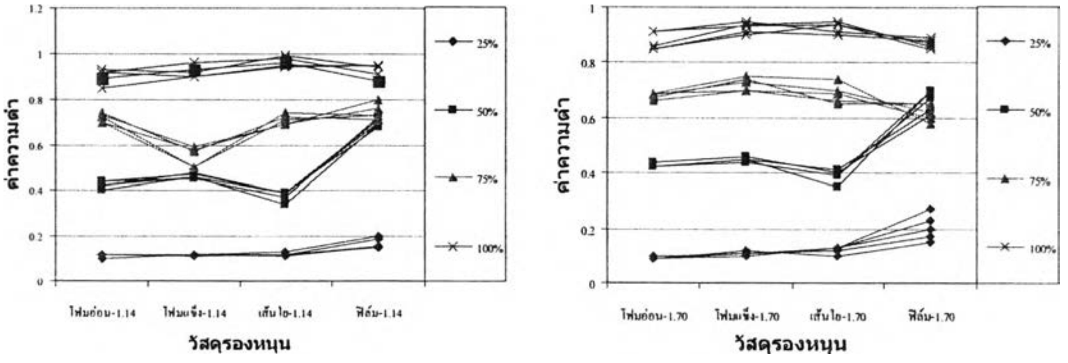
รูปที่ 4-22 เปรียบเทียบการผลิตน้ำหนักสีบนสิ่งพิมพ์จากแม่พิมพ์และวัสดุรองหนุนชนิดต่าง ๆ บริเวณไฮไลท์ (2-25%)



รูปที่ 4-23 เปรียบเทียบการผลิตน้ำหนักสีบนสิ่งพิมพ์จากแม่พิมพ์และวัสดุรองหนุนชนิดต่าง ๆ บริเวณชาโดว์ (80-98%)

4.3.3.2 ความสม่ำเสมอของการพิมพ์ด้วยวัสดุรองหนุนกับแม่พิมพ์

พิจารณาค่าความสม่ำเสมอทางการพิมพ์จากรูป 4-24 แสดงให้เห็นว่าแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. ให้ค่าที่ใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันมากกับแม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. อาจเป็นเพราะว่ารองหนุนทั้งสี่ประเภทช่วยรองรับแรงกดพิมพ์ไว้ทำให้อิทธิพลความแข็งแม่พิมพ์ลดลง เมื่อทำการพิมพ์จึงได้ความสม่ำเสมอไม่แตกต่างกัน



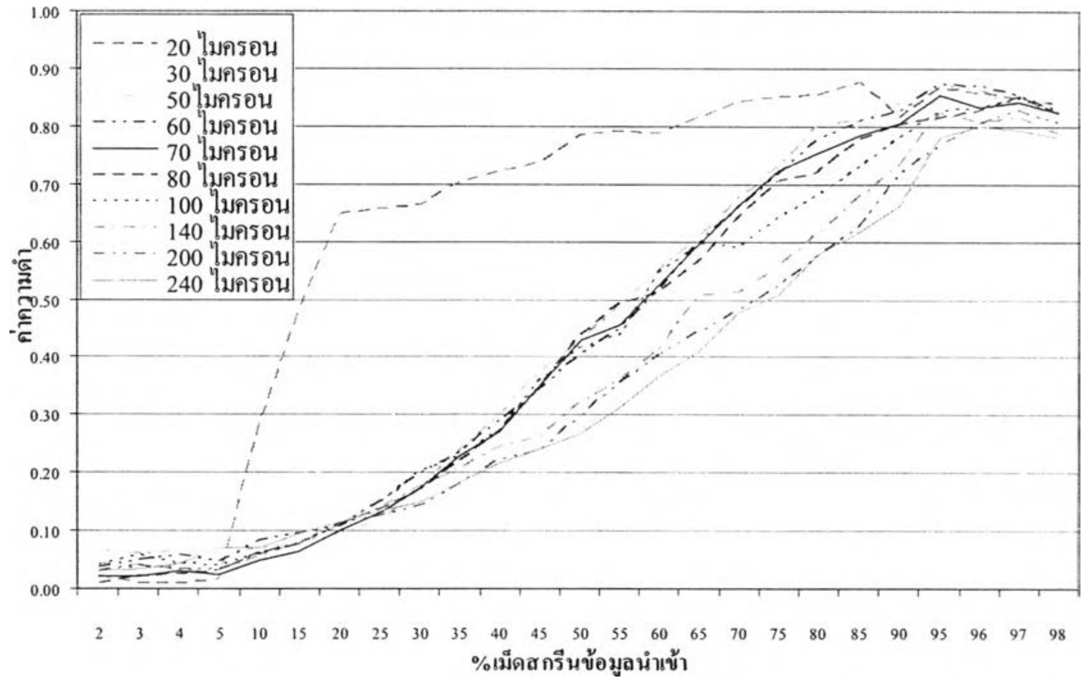
รูปที่ 4-24 เปรียบเทียบความสม่ำเสมอความดำของสิ่งพิมพ์ที่พิมพ์จากแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. (ซ้าย) และ แม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. (ขวา) ของรองหนุนประเภทต่างๆ

4.3.4 ความสัมพันธ์ของสกรีนฝุ่นกับรองหนุนที่ทำการวิจัย

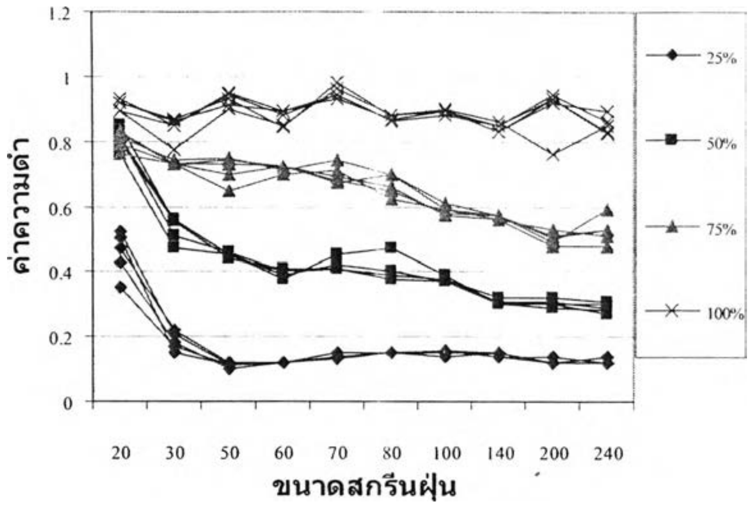
4.3.4.1 เปรียบเทียบขนาดเม็ดสกรีนฝุ่น

งานวิจัยนี้ได้กำหนดขนาดของสกรีนฝุ่น 10 ขนาด ได้แก่ 20, 30, 50, 60, 70, 80, 100, 140, 200 และ 240 ไมครอน เมื่อวิเคราะห์ผลภาพพิมพ์แล้วพบว่า ขนาด 20 และ 30 ไมครอน ให้ค่าการผลิตน้ำหนักสีไม่ดีนัก เนื่องจากเกิดเม็ดสกรีนบวมมาก และขนาดของสกรีนฝุ่นที่เล็กเกินไปแม่พิมพ์ไม่สามารถบันทึกได้ทำให้กลุ่มเม็ดสกรีนเกิดเป็นจ้ำ ๆ ในขณะที่ขนาด 50-100 ไมครอน ให้ค่าการผลิตน้ำหนักสีใกล้เคียงไม่แตกต่างกัน และ 140-240 ไมครอน ให้ค่าการผลิตน้ำหนักสีลดลงเป็นลำดับทุกบริเวณ (ดังรูปที่ 4-25)

สำหรับการพิจารณาความสม่ำเสมอทางการพิมพ์ของสกรีนฝุ่น พบว่ามีความใกล้เคียงกันทุกขนาด ยกเว้นบริเวณไฮไลท์ของขนาดสกรีนฝุ่นที่ 20 ไมครอน จะให้ความสม่ำเสมอน้อยกว่าตัวอื่น เนื่องจากขนาดสกรีนฝุ่นเพียงอย่างเดียวนั้นไม่ส่งผลต่อค่าความสม่ำเสมอ ดังรูปที่ 4-26



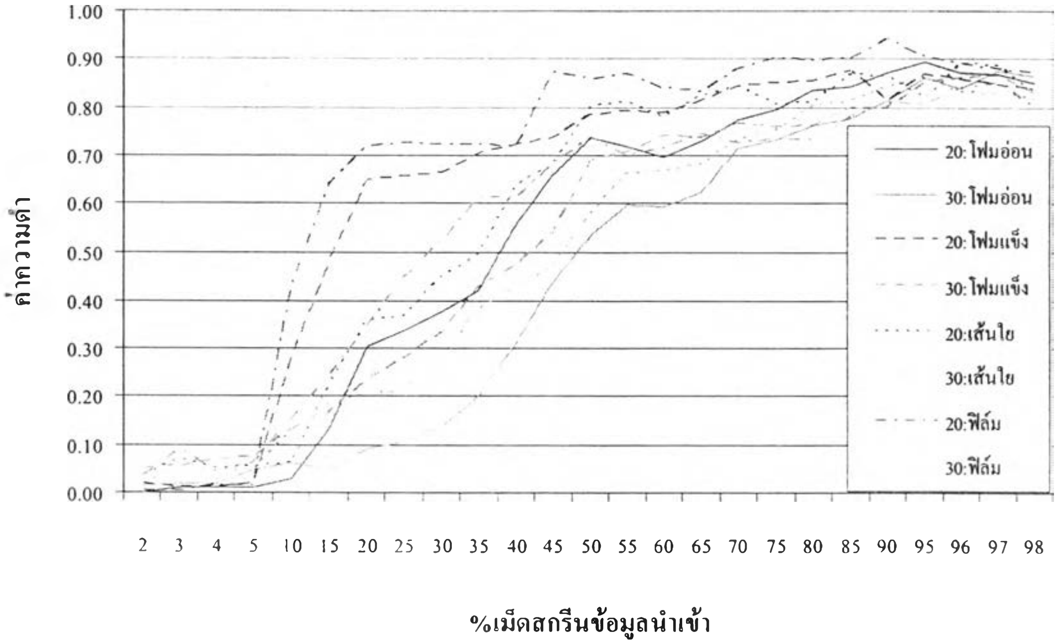
รูปที่ 4-25 เปรียบเทียบการผลิตน้ำหนักสีของสกรีนฝุ่นขนาดต่าง ๆ



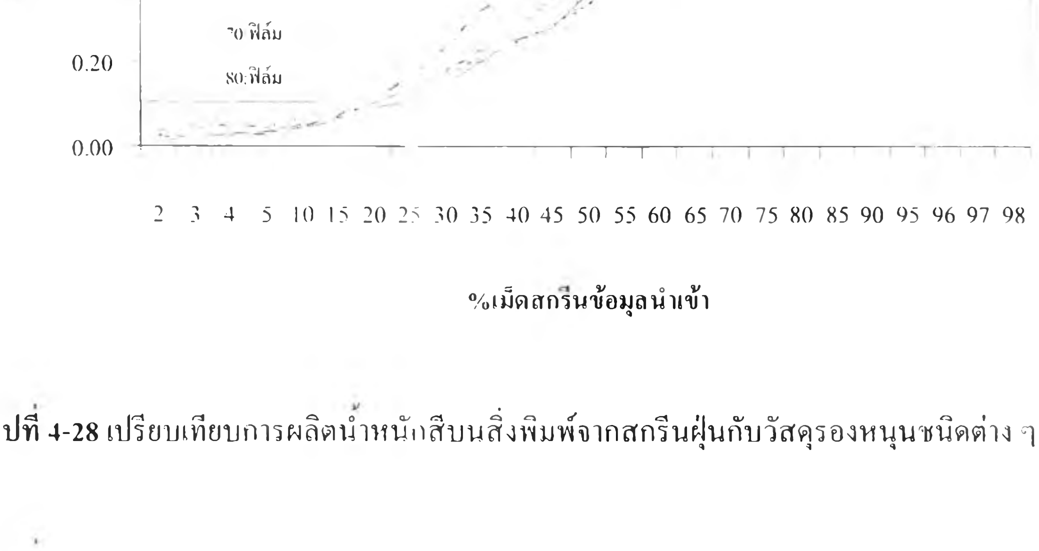
ภาพที่ 4-26 เปรียบเทียบความสม่ำเสมอความดำของสิ่งพิมพ์ที่พิมพ์จากสกรีนฝุ่นขนาดต่าง ๆ

4.3.4.2 การผลิตน้ำหนักสีของการพิมพ์ด้วยสกรีนฝุ่นกับรองหนุน

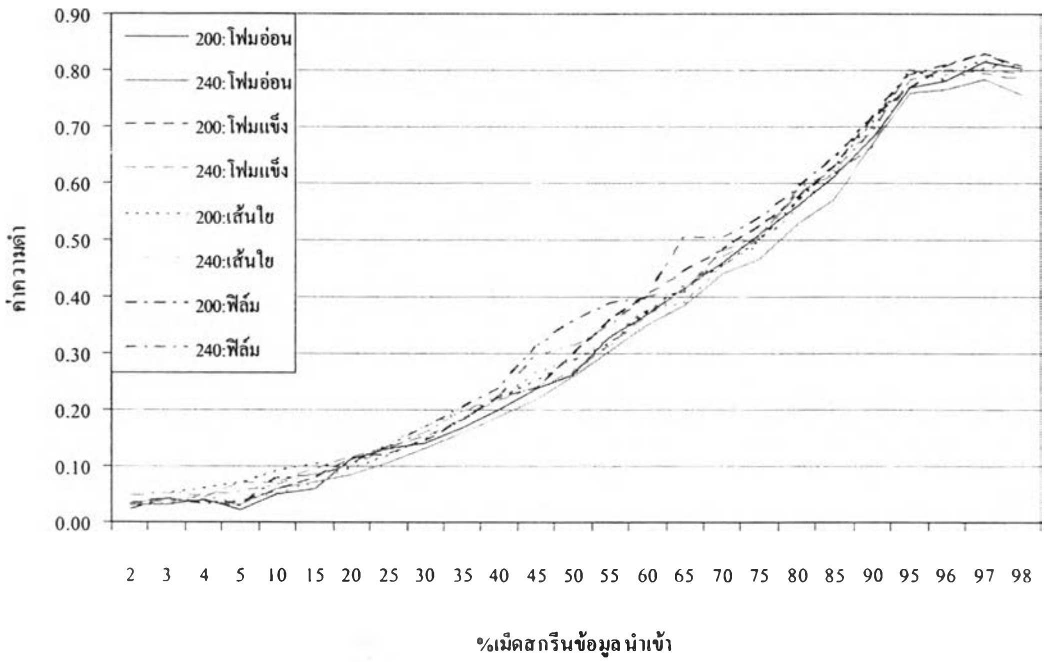
ความสัมพันธ์ระหว่างสกรีนฝุ่นและรองหนุน พบว่าการผลิตน้ำหนักสีด้วยสกรีนฝุ่นขนาดเล็ก 20-30 ไมครอน ให้ผลไม่ค่อยดีเนื่องจากเกิดเม็ดสกรีนบวมมาก (ดังรูปที่ 4-27) ซึ่งแนวโน้มของค่าการผลิตน้ำหนักสีที่ได้จะเป็นไปตามลักษณะการผลิตน้ำหนักสีของวัสดุรองหนุน สกรีนฝุ่นขนาดกลาง 50-100 ไมครอน ให้ค่าการผลิตน้ำหนักสีใกล้เคียงกันแต่ยังมีแนวโน้มตามวัสดุรองหนุนเล็กน้อย และ สกรีนฝุ่นขนาดใหญ่ 140-240 ไมครอน ให้ค่าการผลิตน้ำหนักสีใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันแม้ว่าทำการเปลี่ยนแปลงวัสดุรองหนุนเนื่องจากขนาดที่มีขนาดใหญ่มากทำให้ไม่มีผลกระทบจากการเปลี่ยนวัสดุรองหนุน (ดังรูปที่ 4-28, 4-29) เพราะเมื่อเม็ดสกรีนฝุ่นมีขนาดใหญ่ขึ้นความแตกต่างของวัสดุรองหนุนมีค่าน้อยลง ที่ 140-240 ไมครอน เห็นได้ว่าแม้เปลี่ยนรองหนุนชนิดใดก็ตาม ก็ไม่ส่งผลต่อการผลิตน้ำหนักสี



รูปที่ 4-27 เปรียบเทียบการผลิตน้ำหนักสีบนสิ่งพิมพ์จากสกรีนฝุ่นกับวัสดุรองหนุนชนิดต่าง ๆ



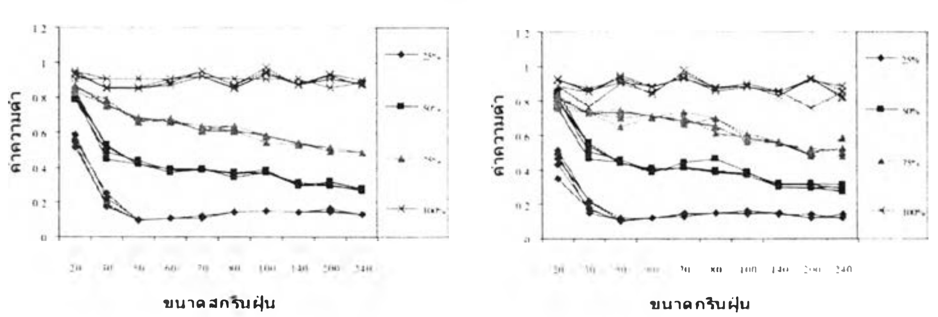
รูปที่ 4-28 เปรียบเทียบการผลิตน้ำหนักสีบนสิ่งพิมพ์จากสกรีนฝุ่นกับวัสดุรองหนุนชนิดต่าง ๆ



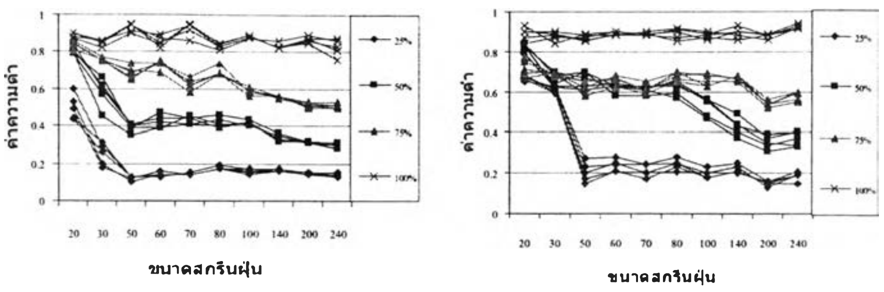
รูปที่ 4-29 เปรียบเทียบการผลิตน้ำหนักสีบนสิ่งพิมพ์จากสกรีนฝุ่นกับวัสดุรองหนุนชนิดต่าง ๆ

4.3.4.3 ความสม่ำเสมอของการพิมพ์ด้วยสกรีนฝุ่นกับรองหนุน

สำหรับความสม่ำเสมอทางการพิมพ์ของสกรีนฝุ่นกับรองหนุนมีความใกล้เคียงกัน แต่บริเวณไฮไลท์และมิดโทนของขนาด 20-30 ไมครอน ของวัสดุรองหนุนทุกแบบมีความสม่ำเสมอที่น้อยและค่าความดำไม่เป็นไปตามขนาดสกรีนฝุ่นตัวอื่น ๆ (50-240 ไมครอน) เมื่อพิจารณาตามรูปที่ 4-30 และ 4-31 ค่าความสม่ำเสมอของขนาดสกรีนฝุ่นที่เพิ่มขึ้น (ตั้งแต่ 50 ไมครอน) มีความใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกัน เนื่องจากขนาดสกรีนฝุ่นไม่ส่งผลต่อความสม่ำเสมอทางการพิมพ์



รูปที่ 4-30 เปรียบเทียบความสม่ำเสมอความดำของสิ่งพิมพ์ที่พิมพ์จากสกรีนฝุ่นขนาดต่าง ๆ โดยวัสดุรองหนุนประเภท โฟมอ่อน (ซ้าย) และโฟมแข็ง (ขวา)

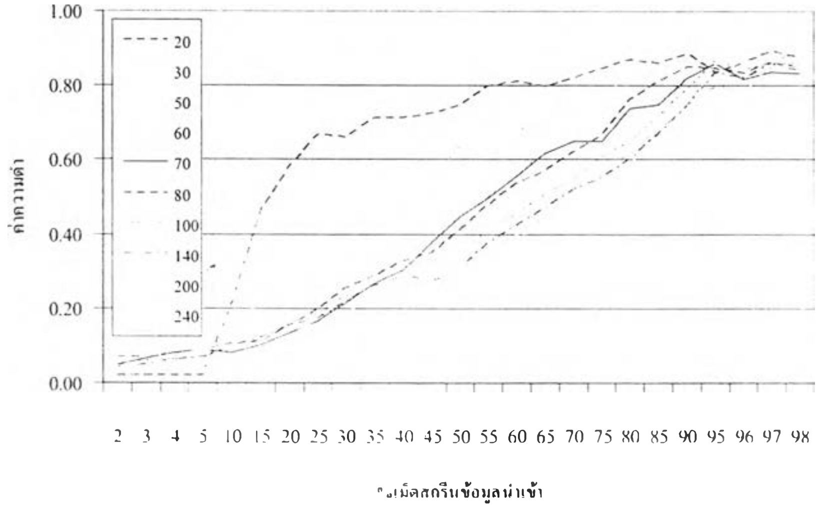


รูปที่ 4-31เปรียบเทียบความสม่ำเสมอความดำของสิ่งพิมพ์ที่พิมพ์จากสกรีนฝุ่นขนาดต่าง ๆ โดยวัสดุรองหนุนประเภท เส้นใย (ซ้าย) และฟิล์ม (ขวา)

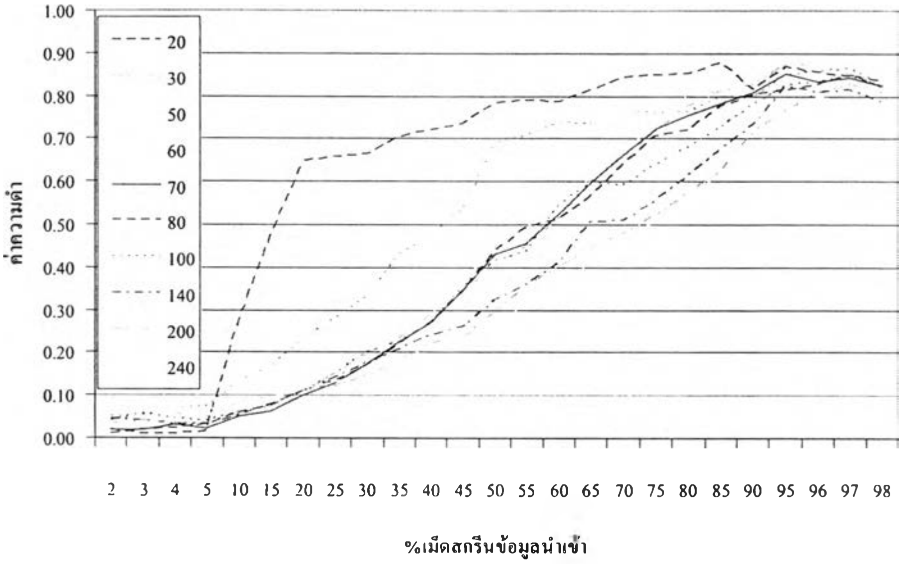
<u>4.3.5 ความสัมพันธ์ของสกรีนฝุ่นกับแม่พิมพ์ที่ทำการวิจัย</u>

4.3.5.1 การผลิตน้ำหนักสีของการพิมพ์ด้วยวัสดุสกรีนฝุ่นกับแม่พิมพ์

ความสัมพันธ์ระหว่างสกรีนฝุ่นและแม่พิมพ์ ได้ผลปรากฏว่าค่าการผลิตน้ำหนักสีมีลักษณะแนวโน้มตามขนาดของสกรีนฝุ่นตัวอื่น ๆ (50-240 ไมครอน) โดยที่ขนาด 20 และ 30 ไมครอน ให้ค่าการผลิตน้ำหนักสีไม่ดีนัก เนื่องจากเกิดเม็ดสกรีนบวมมาก ขนาด 50-100 ไมครอน ให้ค่าการผลิตน้ำหนักสีใกล้เคียงไม่แตกต่างกัน และ 140-240 ไมครอน ให้ค่าการผลิตน้ำหนักสีลดลงเป็นลำดับทุกบริเวณ แม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแม่พิมพ์ก็ตาม (ดังรูปที่ 4-32, 4-33)



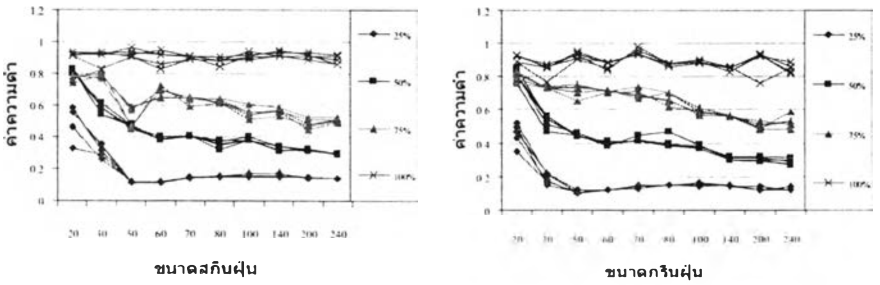
รูปที่ 4-32 เปรียบเทียบการผลิตน้ำหนักสีบนสิ่งพิมพ์จากสกรีนฝุ่นกับแม่พิมพ์หนา 1.14 ม.ม



รูปที่ 4-33 เปรียบเทียบการผลิตน้ำหนักสีบนสิ่งพิมพ์จากสกรีนฝุ่นกับแม่พิมพ์หนา 1.70 ม.ม.

4.3.5.2 ความสม่ำเสมอของการพิมพ์ด้วยวัสดุสกรีนฝุ่นกับแม่พิมพ์

จากรูปที่ 4-34 พบว่าขนาดสกรีนฝุ่น 20-30 ไมครอน ของแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. บริเวณการผลิตน้ำหนักสีที่ 25% มีความสม่ำเสมอน้อยกว่าแม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. เนื่องจากความแข็งของแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. เกื้อหนุนกลุ่มเม็ดสกรีนที่ผิดพลาดจากการฉายแสง และ ความสม่ำเสมอของสกรีนฝุ่นขนาดอื่น ๆ นั้นมีความใกล้เคียงกัน เนื่องจากขนาดสกรีนฝุ่นไม่ส่งผลต่อความสม่ำเสมอทางการพิมพ์



รูปที่ 4-34 เปรียบเทียบความสม่ำเสมอความดำของสิ่งพิมพ์ที่พิมพ์จากสกรีนฝุ่นขนาดต่าง ๆ โดยแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. (ซ้าย) และ แม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. (ขวา)

4.4 การเปรียบเทียบคุณภาพการพิมพ์จากแบบทดสอบพิมพ์ (Test Form)

ในการวิจัยจะทำการกำหนดสภาวะควบคุมสำหรับการทดสอบพิมพ์ที่ ขนาดสกรีนฝุ่น 50 ไมครอน ใช้รองหนุนประเภทโฟมแข็ง และแม่พิมพ์ความหนา 1.70 ม.ม. ซึ่งเมื่อตัวแปรใด ๆ (ความหนาแม่พิมพ์ ประเภทวัสดุรองหนุน และ ขนาดสกรีนฝุ่น) ทำการวิเคราะห์ตัวแปรอื่น ๆ จะกำหนดตามสภาวะควบคุมที่กำหนดไว้

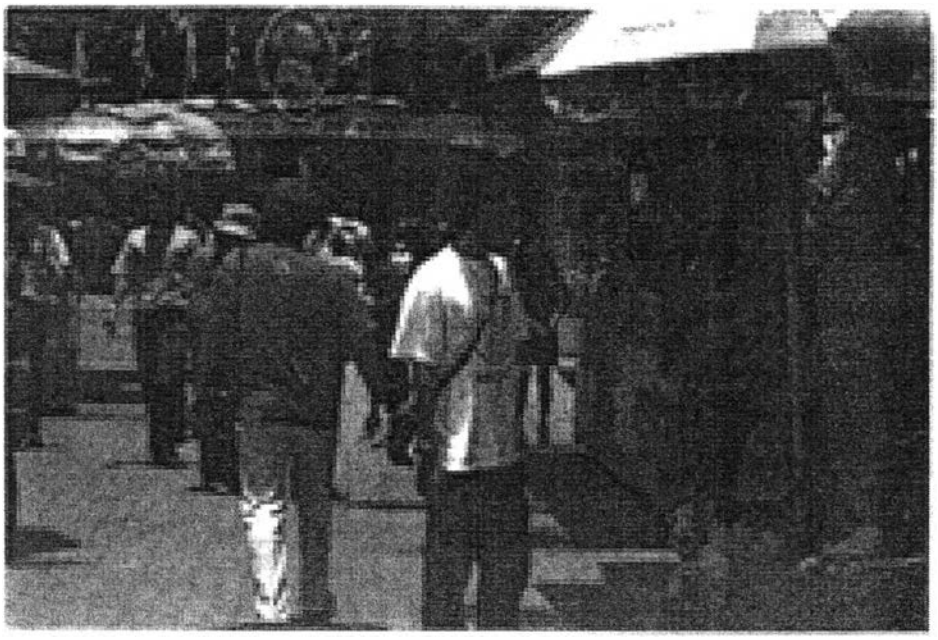
4.4.1 ภาพฮาล์ฟโทน

สำหรับภาพฮาล์ฟโทนนั้น ความละเอียดของเม็ดสกรีนที่มากที่สุดและความต่อเนื่องของการผลิตน้ำหนักสีที่ดีเป็นสิ่งสำคัญ พบว่าค่าที่เหมาะสมของขนาดสกรีนฝุ่นอยู่ที่ 50-80 ไมครอน เนื่องจากขนาดที่เล็กมากเกินแม่พิมพ์ไม่สามารถสร้างภาพได้ อีกทั้งขนาดที่ใหญ่จะให้ความละเอียดของภาพฮาล์ฟโทนไม่ดี (ดังรูปที่ 4-41, 4-42 และ 4-43) และ จากรูปที่ 4-35 – 4-39 วัสดุรองหนุนทุกแบบมีความเหมาะสมใกล้เคียงกัน เว้นแต่วัสดุรองหนุนประเภทฟิล์ม ให้คุณภาพไม่ดีเมื่อเทียบกับรองหนุนอื่น ๆ เนื่องจากรองหนุนประเภทฟิล์มให้การผลิตน้ำหนักสีไม่ดีบริเวณไฮไลท์และมิดโทนและบริเวณชาโดว์ตั้งแต่ 95-98% มีค่าที่เท่ากัน และ แม่พิมพ์ที่ใช้ทั้ง 2 ความหนาให้ภาพใกล้เคียงกัน (ดังรูปที่ 4-35 และ 4-36)

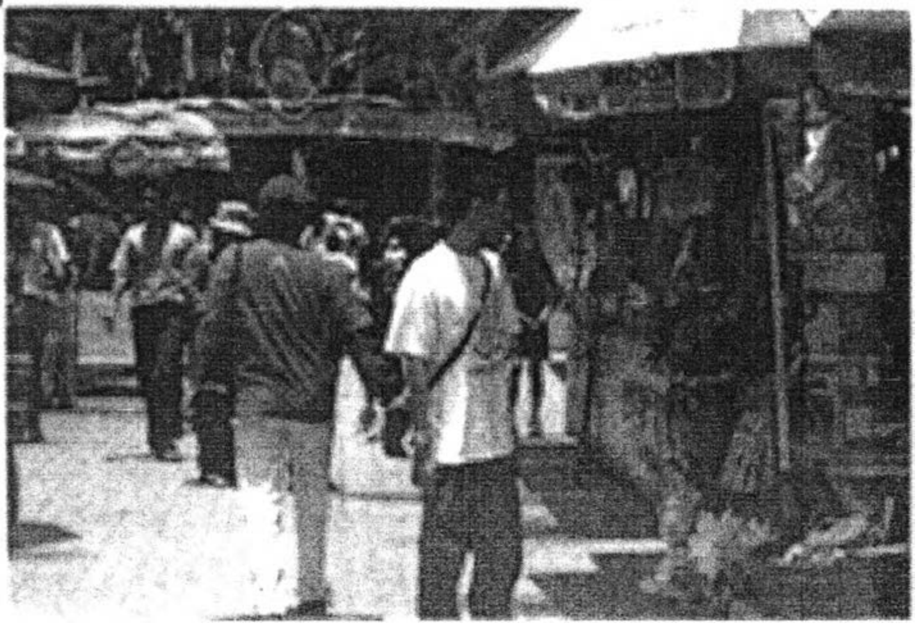
รูปที่ 4-35 ภาพฮาล์ฟโทน ขนาด 50 ไมครอน รองหนุนประเภทโฟมแข็ง และ แม่พิมพ์ 1.70 ม.ม.

รูปที่ 4-36 ภาพฮาล์ฟโทน ขนาด 50 ไมครอน รองหนุนประเภทโฟมแข็ง และ แม่พิมพ์ 1.14 ม.ม.

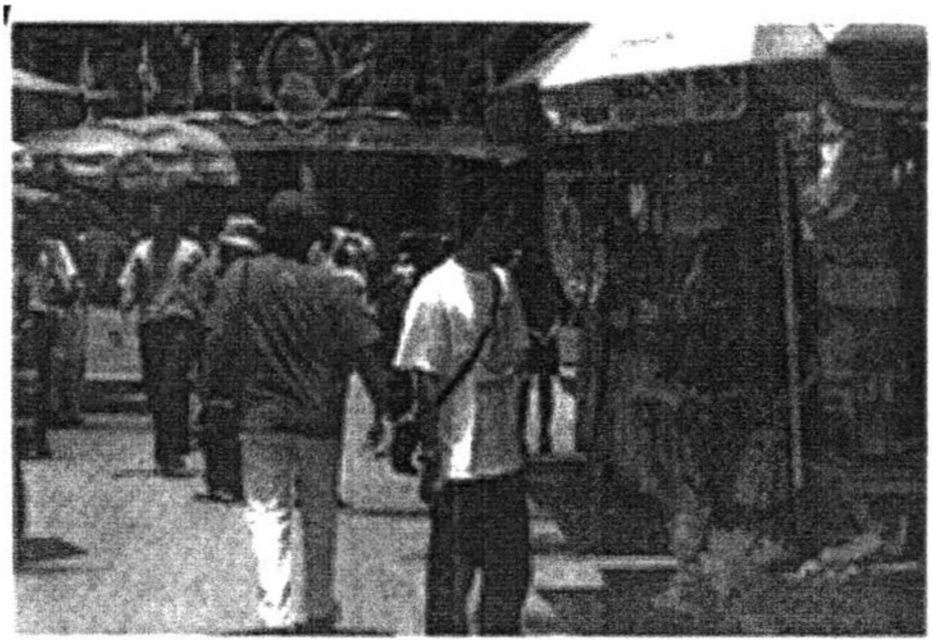
รูปที่ 4-37 ภาพฮาล์ฟโทน ขนาด 50 ไมครอน รองหนุนประเภทฟิล์ม และ แม่พิมพ์ 1.14 ม.ม.



รูปที่ 4-38 ภาพฮาล์ฟโทน ขนาด 50 ไมครอน รองหนุนประเภทฟิล์ม และ แม่พิมพ์ 1.70 ม.ม.



รูปที่ 4-39 ภาพฮาล์ฟโทน ขนาด 50 ไมครอน รองหนุนประเภทเส้นใย และ แม่พิมพ์ 1.70 ม.ม.



รูปที่ 4-40 ภาพฮาล์ฟโทน ขนาด 50 ไมครอน รองหนุนประเภทโฟมอ่อน และ แม่พิมพ์ 1.70 ม.ม.

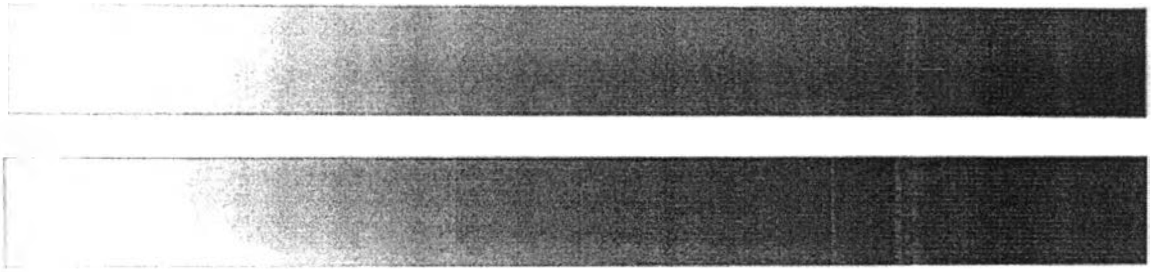
รูปที่ 4-41 ภาพฮาล์ฟโทน ขนาด 20 ไมครอน รองหนุนประเภทโฟมแข็ง และ แม่พิมพ์ 1.70 ม.ม.

รูปที่ 4-42 ภาพฮาล์ฟโทน ขนาด 80 ไมครอน รองหนุนประเภทโฟมแข็ง และ แม่พิมพ์ 1.70 ม.ม.

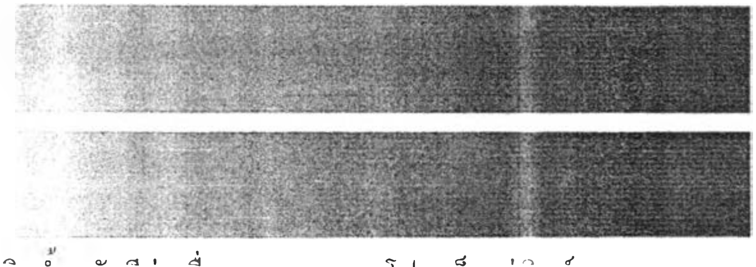
รูปที่ 4-43 ภาพฮาล์ฟโทน ขนาด 240 ไมครอน รองหนุนประเภทโฟมแข็ง และ แม่พิมพ์ 1.70 ม.ม.

4.4.2 แถบน้ำหนักสีต่อเนื่อง

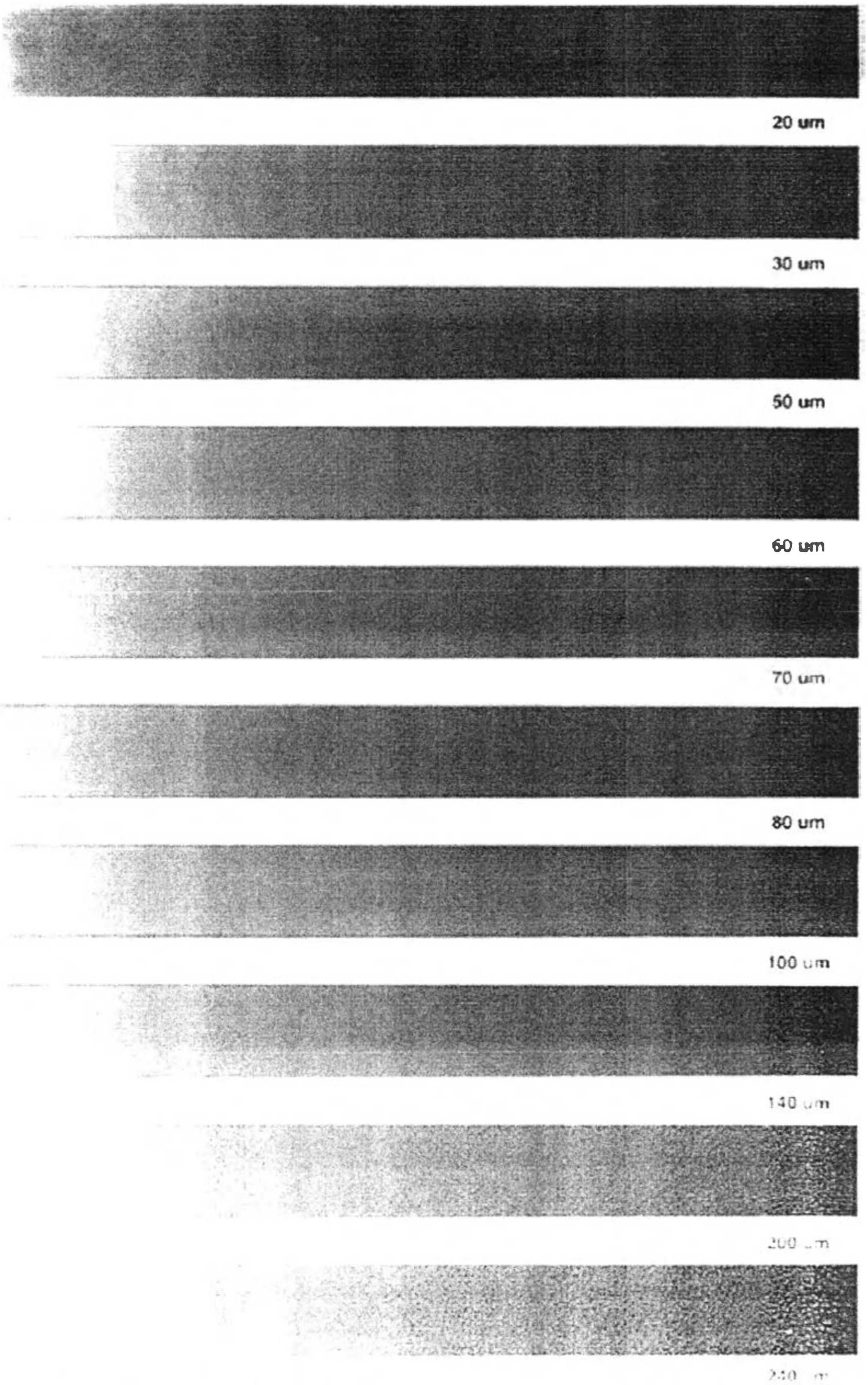
ความเหมาะสมของภาพการผลิตน้ำหนักสีต่อเนื่องของรองหนุนดูจากความละเอียดของเม็ดสกรีนและความต่อเนื่องของการผลิตน้ำหนักสีที่ดี จากรูปที่ 4-35, 38, 39 และ 4-40 พบว่าการเปลี่ยนรองหนุนมีผลต่อคุณภาพของความต่อเนื่องของการผลิตน้ำหนักสี ซึ่งวัสดุรองหนุนประเภทโฟมแข็งให้การผลิตน้ำหนักสีดีกว่าวัสดุรองหนุนประเภทฟิล์ม โดยลักษณะการผลิตน้ำหนักสีเป็นธรรมชาติมากกว่า (ดูได้จากผลการทดลองที่ 4.3.2 จากช่วงค่าความดำ (density range)) จากรูปที่ 4-41 ถึง 4-43 พบว่าขนาดสกรีนฝุ่นที่เหมาะสมอยู่ที่ 50-80 ไมครอน เนื่องจากขนาดที่เล็กมากเกินแม่พิมพ์ไม่สามารถรับได้ไปอีกทั้งขนาดที่ใหญ่จะให้ความละเอียดของภาพฮาล์ฟโทนไม่ดี และวัสดุรองหนุนทุกแบบมีความเหมาะสมใกล้เคียงกัน เว้นแต่วัสดุรองหนุนประเภทฟิล์ม ให้คุณภาพไม่ดีเมื่อเทียบกับรองหนุนอื่น ๆ ซึ่งแม่พิมพ์ทั้ง 2 ความหนาที่ใช้ ให้ภาพใกล้เคียงกัน (ดังรูปที่ 4-35 และ 4-36)



รูปที่ 4-44 เปรียบเทียบภาพการผลิตน้ำหนักสีต่อเนื่องของรองหนุนโฟมแข็ง (บน) และฟิล์ม (ล่าง) ที่ 50 ไมครอน



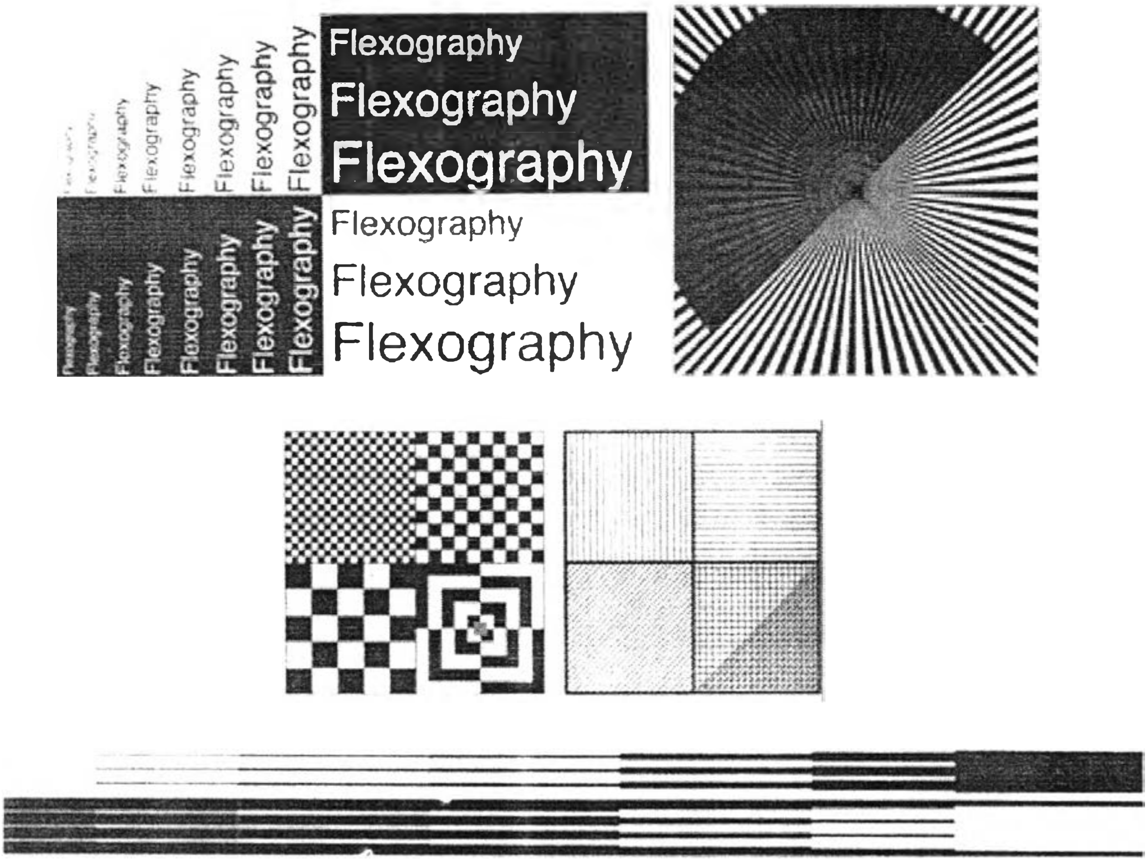
รูปที่ 4-45 เปรียบเทียบภาพการผลิตน้ำหนักสีต่อเนื่องของรองหนุนโฟมแข็งแม่พิมพ์ 1.14 ม.ม. (บน) และ แม่พิมพ์ 1.70 ม.ม. (ล่าง) ที่ 50 ไมครอน



รูปที่ 4-46 เปรียบเทียบภาพการผลิตน้ำหนักสีต่อเนื่องของรองหนุนโฟมแข็งที่ 20-240 ไมครอน

4.4.3 แถบทดสอบอื่น ๆ

พบว่าแถบทดสอบอื่น ๆ ที่เป็นพื้นทึบเมื่อเปลี่ยนขนาดของเม็ดสกรีนฝุ่นแล้วคุณภาพของแบบทดสอบเหมือนกันไม่แตกต่างกัน แม้แต่ขนาดเม็ดสกรีนฝุ่นที่ 20 และ 30 ไมครอนก็ตาม ดังภาคผนวก ง (รูปที่ ง-1 ถึง ง-69)



รูปที่ 4-47 ตัวอย่างภาพรายละเอียดตัวอักษร ภาพแถบเส้นแฉก ภาพตารางลายหมากรุก ภาพสเลอร์และดับบลิ้ง และ ภาพรายละเอียดของเส้น