

# อัตราส่วนผสมระหว่างหมึกพิมพ์และสารเร่งแห้งสำหรับพิมพ์สติ๊กเกอร์พีวีซี

## The Mixing Ratio between Printing Ink and Drying Accelerator for PVC Sticker Printing

พงศยุทธ์ จันทอง  
Phongyut Junthong

ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 126 ถ.ประชาธิปไตย แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140  
Department of Printing and Packaging Technology, Faculty of Industrial Education and Technology,  
King Mongkut's University of Technology Thonburi, 126 Pracha Uthit Road, Bang Mod,  
Thung Khru, Bangkok 10140  
phongyut.jun@kmutt.ac.th

Received: 25/07/2025, Revised: 04/08/2025, Accepted: 20/10/2025

### บทคัดย่อ

งานพิมพ์ออฟเซตลงบนสติ๊กเกอร์พีวีซี ขาวเงา (Glossy White PVC) มักพบปัญหาการแห้งตัวช้าเพราะสติ๊กเกอร์พีวีซี ไม่สามารถดูดซับหมึกพิมพ์ได้ การผสมสารเร่งแห้งลงในหมึกพิมพ์จะช่วยให้หมึกพิมพ์แห้งได้ดีขึ้น วัตถุประสงค์ของงานวิจัย เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการแห้งตัวกับคุณภาพงานพิมพ์ ระหว่างหมึกพิมพ์ทั่วไปที่ไม่ผสมสารเร่งแห้ง หมึกที่ผสมสารเร่งแห้ง 3 %, 5%, 15 % และหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) ที่มีการผลิตเชิงพาณิชย์ การทดลองโดยการออกแบบแผ่นพิมพ์ทดสอบ นำไปพิมพ์เปรียบเทียบกับเครื่องพิมพ์ออฟเซต 4 สี ทดสอบระยะเวลาการแห้งตัว ค่าความมันเงา (gloss) ความคมชัดของลายเส้นขนาดเล็ก (line) ตัวอักษรขนาดเล็ก (text) เม็ดสกรีนที่ 40% ความทนทานต่อการขัดถู (rub test) และการยึดเกาะด้วยเทปกาว (tape test) ผลการวิจัยพบว่า หมึกพิมพ์ออฟเซตที่ผสมสารเร่งแห้งในอัตราส่วน 3% สามารถแห้งตัวบนสติ๊กเกอร์พีวีซีได้เร็วกว่าหมึกพิมพ์ที่ไม่ได้ผสมสารเร่งแห้ง ร้อยละ 57.65 และให้คุณภาพของงานพิมพ์ใกล้เคียงกับหมึกพิมพ์ทั่วไปที่ไม่ผสมสารเร่งแห้ง การผสมสารเร่งแห้งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพด้านการยึดเกาะวัสดุพิมพ์ของหมึกพิมพ์ การผสมสารเร่งแห้งในหมึกพิมพ์ทั่วไปเพื่อพิมพ์สติ๊กเกอร์พีวีซีสามารถทำได้แต่ไม่ควรผสมเกิน 3% เพราะจะส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการแห้งตัวและคุณภาพงานพิมพ์

**คำสำคัญ:** อัตราส่วนผสม, หมึกพิมพ์ออฟเซต, สติ๊กเกอร์พีวีซี, สารเร่งแห้ง

### Abstract

Offset printing on glossy white PVC stickers often suffers from slow drying due to the substrate's inability to absorb ink. This study investigates the effect of adding drying accelerators to offset ink on drying time and print quality. Test charts were printed using a four-color offset press, comparing conventional ink without drying accelerators, ink mixed with 3%, 5%, and 15% drying accelerators, and a commercially available quick-dry ink. Print quality was evaluated in terms of drying time, gloss, fine line sharpness, small text legibility, 40% halftone dot reproduction, rub resistance, and adhesion (tape test). Results revealed that offset ink with 3% drying accelerator dried 57.65% faster than conventional ink while maintaining comparable print quality. However, excessive use of drying accelerators negatively affected adhesion and

overall print performance. It is therefore recommended that drying accelerators be used at no more than 3% when printing on PVC stickers.

**Keywords:** Mixing Ratio, Offset Ink, PVC Tickers, Drying Accelerator

## 1. บทนำ

ธุรกิจการพิมพ์มีการแข่งขันสูงเป็นอย่างมาก และมีเทคโนโลยีที่ทันสมัย ในขณะที่ต้นทุนวัตถุดิบและค่าใช้จ่าย ค่าแรงงานที่มีการปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ผู้ประกอบการโรงพิมพ์มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานของเครื่องพิมพ์ และระบบการจัดการของโรงพิมพ์ เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ หาวิธีการลดต้นทุน และผลิตงานพิมพ์ที่เกิดความผิดพลาดน้อยลง จำเป็นต้องพัฒนารูปแบบการทำงานในการผลิต เช่น งานก่อนพิมพ์ งานพิมพ์ งานหลังพิมพ์ และพัฒนาบุคลากรให้มีคุณภาพ เพื่อให้ทันต่อเทคโนโลยีที่ทันสมัยขึ้น เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการทำงานและเป็นที่น่าพึงพอใจแก่ลูกค้า

ระบบการพิมพ์ออฟเซตอาศัยหลักการ “น้ำไม่รวมตัวกับน้ำมัน” ใช้เป็นแม่พิมพ์พื้นราบ บริเวณภาพเคลือบด้วยสารเคมีทำให้รับหมึก บริเวณไร้ภาพจะรับน้ำ ทำให้น้ำผลักดินหมึกไม่ให้ติดบนส่วนที่เป็นภาพบนแม่พิมพ์ หมึกออฟเซต (offset ink) ออกแบบมาให้มีคุณสมบัติ เช่น ความหนืด ความเหนียว ส่วนใหญ่แห้งตัวด้วยวิธีออกซิเดชัน [1] องค์ประกอบของหมึกพิมพ์ออฟเซต ได้แก่ สารให้สี (colorant) มีหน้าที่ให้สีในหมึกพิมพ์ เมื่อหมึกพิมพ์แห้งตัวบนวัสดุพิมพ์แล้วเกิดภาพปรากฏขึ้นมาได้โดยทั่วไปได้แก่ ผงสี และสีย้อม ตัวพา (vehicle) เป็นของผสมระหว่าง สารยึดติด ตัวทำละลาย หรือน้ำมัน ตัวพามีผลต่อการแห้งตัวของหมึกพิมพ์ สภาพการไหล ความเหนียว ความหนืด ตัวพามีหลายประเภท ได้แก่ น้ำมันชักแห้ง (drying oil) ใช้ในหมึกพิมพ์ที่แห้งตัวด้วยวิธีออกซิเดชัน เช่น น้ำมันลินสีด เนื่องจากมีความหนืดที่สามารถกำหนดค่าได้ มีสมบัติการเปียกผิววงสีได้ดี เรซิน (resin) มีหน้าที่สร้างชั้นฟิล์มของหมึกพิมพ์ให้ยึดติดกับวัสดุพิมพ์ ให้ความเงา และความแข็งแรง สารเติมแต่ง (additive) เต็มไปในหมึกพิมพ์เพื่อทำให้สมบัติบางอย่างดีขึ้น ได้แก่ สารทำแห้ง (dryer) เป็นสารเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของตัวพา สารที่ใช้เป็นประเภท แวกซ์ ได้แก่ พาราฟินแวกซ์ ไชลิ่ง คาร์บูนาแวกซ์ พีโอแวกซ์ ทำหน้าที่ป้องกันชั้นหลังและไม่ให้แผ่นกระดาษซ้อนติดกันในกองกระดาษ และยังช่วยด้านการเกิดรอยขีดข่วนได้ สารป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชัน (anti-oxidation) ใช้ผสมเมื่อหมึกพิมพ์มีการแห้งตัวเร็วเกินไป สารป้องกันรังสียูวี (UV stabilizer) ใช้ผสมเมื่อต้องการเพิ่มคุณภาพของหมึกพิมพ์ให้สามารถใช้งานภายนอกได้ยาวนานขึ้น สารลดแรงตึงผิว (surfactant) เป็นสารที่ช่วยเพิ่มสมบัติการเปียกผิวของหมึกพิมพ์และการกระจายตัวของผงสี สารก้ำจัดฟอง (defoamer) เป็นสารที่ใช้เพื่อกำจัดฟองที่เกิดขึ้น ทั้งในระหว่างกระบวนการผลิตหมึกพิมพ์และงานพิมพ์ [2] สติ๊กเกอร์พีวีซี มีความคงทน นิยมใช้กับงานประเภทที่ต้องเปียกหรือโดนน้ำ ตากฝนและโดนแสงแดดเป็นเวลานาน แต่ราคาจะแพงกว่าสติ๊กเกอร์กระดาษ เหมาะสำหรับนำไปใช้งานประเภทฉลากสินค้า เช่น สติ๊กเกอร์โลโก้ สติ๊กเกอร์เครื่องใช้ไฟฟ้า สติ๊กเกอร์กลอนน้ำมัน สติ๊กเกอร์ถังน้ำมัน สติ๊กเกอร์ติดแก้วน้ำ สติ๊กเกอร์ติดกระจกรถยนต์ สติ๊กเกอร์ติดโฆษณา เป็นต้น สติ๊กเกอร์พีวีซี มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด เช่น สติ๊กเกอร์พีวีซีใส สติ๊กเกอร์พีวีซีขาวเงา สติ๊กเกอร์พีวีซีขาวนวล สติ๊กเกอร์พีวีซีขาวเหนียวพิเศษ สติ๊กเกอร์พีวีซีโดนน้ำได้ 100% และสติ๊กเกอร์พีวีซีทนความร้อนได้ประมาณ 40-60 องศาเซลเซียส [3]

ปัญหาที่พบในการผลิต คือ ปัญหาการพิมพ์สติ๊กเกอร์พีวีซีที่มีการแห้งตัวช้าเนื่องจากสติ๊กเกอร์พีวีซีไม่มีรูพรุนและไม่มีคุณสมบัติการดูดซึมเพื่อแห้งตัวเหมือนกับกระดาษ หมึกที่พิมพ์บนสติ๊กเกอร์พีวีซีจะเกาะอยู่บริเวณผิววัสดุทั้งหมดทำให้การแห้งตัวของหมึกพิมพ์ช้า การแห้งตัวแบบ Oxidation polymerization จะใช้เวลานาน 3-5 วัน ทำให้ประเมินเวลาในการผลิตและส่งมอบให้ลูกค้าได้ยาก ปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่ทำให้งานพิมพ์บนสติ๊กเกอร์พีวีซีแห้งเร็ว โดยใช้แสง Ultraviolet โดยทำให้หมึกพิมพ์เกิดปฏิกิริยา UV Polymerization แต่การทำแห้งด้วยแสง UV ใช้หมึกออฟเซตธรรมดาไม่ได้ ต้องใช้หมึกพิมพ์เป็นหมึก UV และต้องติดตั้งระบบการทำแห้งด้วยแสง UV ซึ่งมีค่าใช้จ่ายมากและราคาค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับจำนวนงานพิมพ์สติ๊กเกอร์ในแต่ละปี อีกหนึ่งวิธีคือ การใช้หมึกพิมพ์ออฟเซตสำหรับพิมพ์สติ๊กเกอร์พีวีซีโดยเฉพาะ แต่ก็มีราคาที่สูงกว่าหมึกพิมพ์ออฟเซตทั่วไป จากปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยอยากทำการทดลองโดยใช้วิธีการผสม Dryer ลงไปในหมึกพิมพ์ออฟเซตทั่วไป เพื่อลดระยะเวลาในการแห้งตัวของหมึกพิมพ์เมื่อพิมพ์ลงบนสติ๊กเกอร์พีวีซี ผู้วิจัยมีประสงค์ที่จะลดระยะเวลาในการแห้งตัวของการพิมพ์หมึกพิมพ์ออฟเซตทั่วไปบนสติ๊กเกอร์พีวีซี และหาปริมาณในการเติม Dryer ที่ดีที่สุด สำหรับพิมพ์งานลงบนสติ๊กเกอร์พีวีซี โดยไม่ส่งผลให้เกิดปัญหาต่อคุณภาพของงานพิมพ์

## 2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการแห้งตัว และคุณภาพงานพิมพ์ระบบออฟเซตพิมพ์บนสติ๊กเกอร์พีวีซี ระหว่างหมึกพิมพ์ออฟเซตไม่ผสมสารเร่งแห้ง หมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) ที่มีขายในท้องตลาด และหมึกพิมพ์ออฟเซตผสมสารเร่งแห้ง 3%, 5% และ 15%

## 3. สมมุติฐานของโครงการงาน

1. ปริมาณสารเร่งแห้งมีผลต่อระยะเวลาในการแห้งตัวของหมึกพิมพ์
2. หมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) งานพิมพ์แห้งตัวได้เร็วที่สุด และมีคุณภาพงานพิมพ์ดีที่สุด

## 4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1.1 เตรียมหมึกพิมพ์ออฟเซตทั่วไป และหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว เพื่อนำมาใช้ในการเปรียบเทียบในการวัดค่าสมบัติการแห้งตัวของหมึกพิมพ์ออฟเซตทั่วไปโดยใส่สารเร่งแห้งตัวในปริมาณ 0%, 3%, 5%, 15% โดยน้ำหนัก และเตรียมหมึกสูตรแห้งเร็วเพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการแห้งตัว เตรียมงานพิมพ์ทดสอบและทำแม่พิมพ์ออฟเซต ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผ่นพิมพ์ทดสอบ

4.1.2 ทดลองพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ออฟเซต Speedmaster 52 ใส่หมึกพิมพ์ลงบนรางหมึก จากนั้นเดินเครื่องเพื่อเกลี่ยหมึกให้สม่ำเสมอ โดยเริ่มจากหมึกพิมพ์ออฟเซตที่ผสมสารเร่งแห้ง 0%, 3%, 5%, 15% และหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) ตามลำดับ ใช้สติ๊กเกอร์พีวีซี ในการพิมพ์ตั้งฉากงานพิมพ์และสี เมื่อได้ตำแหน่งและเฉดสีที่ต้องการให้ทำการพิมพ์ทดสอบโดยเริ่มจากหมึกที่ไม่ผสมสารเร่งแห้ง จากนั้นผสมสารเร่งแห้ง 3%, 5%, 15% และหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) ตัวอย่างละ 50 แผ่น ทดสอบการแห้งตัวของหมึกพิมพ์

4.1.3 ทดสอบการแห้งตัววิธีที่ 1 โดยการกดด้วยน้ำหนัก เมื่อได้งานพิมพ์แล้วหลังจากพิมพ์เสร็จ 1 ชั่วโมง ทดสอบการแห้งตัวโดยวางตัวอย่างงานพิมพ์ 1 แผ่น ไว้บนพื้นราบจากนั้นนำสติ๊กเกอร์พีวีซี เปล่า มาวางซ้อนด้านบน วางแผ่นพลาสติกแข็งด้านบนเพื่อให้ตัวอย่างงานและแผ่นสติ๊กเกอร์พีวีซี เปล่า เรียบเสมอกัน แล้ววางด้วยตุ้มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม วางไว้ 10 วินาที แล้วยกขึ้นดูด้านหลังของสติ๊กเกอร์พีวีซี เปล่า ถ้ามีรอยหมึกติดมาจะถือว่ายังไม่แห้งตัว ทำซ้ำทุก 1 ชั่วโมง เมื่อรอยหมึกเริ่มน้อยลงให้ทำถี่ขึ้น โดยขยับเป็นทุก 15 นาที ทำจนกว่าจะไม่มีรอยติดที่แผ่นสติ๊กเกอร์พีวีซีเปล่า

4.1.4 ทดสอบการแห้งตัววิธีที่ 2 โดยใช้การสัมผัสด้วยคอตตอนบัดบนสติ๊กเกอร์พีวีซี โดยได้ตัดแปลงวิธีการทดลองให้ใกล้เคียงกับวิธีจากการทดลองการสัมผัสด้วยนิ้วมือ อ้างอิงมาจากงานวิจัยของ กฤษณัฐ ช่างวิจิตร [4] หลังจากพิมพ์เสร็จ 1 ชั่วโมง

จากนั้นนำคอตตอนบัดมาดู ถ้ามีรอยหมึกติดที่คอตตอนบัดจะถือว่ายังไม่แห้งตัว หลังจากนั้น ทำซ้ำทุก ๆ 1 ชั่วโมง เมื่อรอยหมึกเริ่มน้อยลง จะทำการสัมผัสโดยใช้เวลาทดสอบถี่ขึ้น โดยขยับเป็นทุก 15 นาที ทำจนกว่าจะไม่มีรอยติดที่คอตตอนบัด

#### 4.1.5 ทดสอบคุณภาพงานพิมพ์จากแผ่นพิมพ์ตัวอย่าง ได้แก่

1. วัดค่าความเงา (gloss) โดยใช้เครื่องวัดค่าความเงา (gloss- meter) วัดกระจาย 5 จุดแล้วนำมาทำการหาค่าเฉลี่ย
2. ตัวอักษรขนาดเล็ก (text) ดูความคมชัดของตัวอักษร โดยใช้กล้องไมโครสโคปดิจิทัลกำลังขยาย 100 เท่า แล้วนำมาเปรียบเทียบ
3. เส้นขนาดเล็ก (line) ดูความคมชัดของเส้น โดยใช้กล้องไมโครสโคปดิจิทัลกำลังขยาย 100 เท่า แล้วนำมาเปรียบเทียบ
4. เม็ดสกรีน 40% โดยใช้กล้องไมโครสโคปดิจิทัลกำลังขยาย 100 เท่า แล้วนำมาเปรียบเทียบ

#### 4.1.6 ทดสอบคุณภาพงานพิมพ์จากแผ่นพิมพ์ตัวอย่าง ได้แก่

1. ทดสอบการขีดถู (rub test) โดยใช้เครื่อง Rub tester ทดสอบโดยมาตรฐาน ASTM D5264 นำงานพิมพ์มาทำการขีดถูที่ผิวงานพิมพ์ ใช้ตัวกดน้ำหนัก 2 ปอนด์ และใช้ความเร็วสูงสุดของเครื่อง ระดับ 4 จำนวนครั้งการขีดถูชิ้นงาน ชิ้นละ 100 รอบ และนำมาเปรียบเทียบระดับการทนทานการขีดถู
2. ทดสอบการยึดเกาะด้วยเทปกาว (Tape test) ) โดยใช้เทปกาว 3M เบอร์ 500 โดยนำเทปกาวติดบนชิ้นงานแล้วดึงออก จากนั้นนำไปติดบนแผ่นตารางวัดปริมาณการหลุดของหมึกพิมพ์เพื่อทำการเปรียบเทียบ

## 5. ผลการทดลอง

### 5.1 ผลการทดลองการแห้งตัวของหมึกพิมพ์ออฟเซต

ระยะเวลาในการแห้งตัวทั้ง 2 วิธี เมื่อเปรียบเทียบการแห้งตัวของหมึกพิมพ์ที่พิมพ์ลงสติ๊กเกอร์พีวีซี โดยเปรียบเทียบกับหมึกพิมพ์ออฟเซตทั่วไป พบว่า หมึกพิมพ์ทั่วไปมีระยะเวลาการแห้งตัวมากที่สุดคือ 17 ชั่วโมง 20 นาที ในส่วนของหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) มีระยะเวลาในการแห้งตัวที่เร็วกว่า โดยใช้ระยะเวลาแห้งตัว 9 ชั่วโมง 20 นาที แต่เมื่อผสมสารเร่งแห้งตัว ปริมาณ 3%, 5% และ 15% ทำให้ใช้ระยะเวลาการแห้งตัวลดลงไป เป็น 7 ชั่วโมง 30 นาที, 6 ชั่วโมง 35 นาที, และ 8 ชั่วโมง 30 นาที ตามลำดับ ถ้าคิดเป็นร้อยละของการแห้งเร็วขึ้น จากหมึกพิมพ์ทั่วไปไม่ผสมสารเร่งแห้ง พบว่า การผสมสารเร่งแห้งในอัตราส่วน ร้อยละ 5 สามารถทำให้หมึกพิมพ์ทั่วไปแห้งเร็วขึ้น ร้อยละ 63.09 รองลงมาคือ การผสมสารเร่งแห้งในอัตราส่วน ร้อยละ 3 สามารถทำให้หมึกพิมพ์ทั่วไปแห้งเร็วขึ้น ร้อยละ 57.56 และการผสมสารเร่งแห้งในอัตราส่วน ร้อยละ 15 สามารถทำให้หมึกพิมพ์ทั่วไปแห้งเร็วขึ้น ร้อยละ 51.75 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองเวลาในการแห้งตัวของหมึกพิมพ์ออฟเซตทั้ง 2 วิธี

หมึกพิมพ์	ระยะเวลาการแห้งตัววิธีที่ 1 / ชั่วโมง	ระยะเวลาการแห้งตัววิธีที่ 2 / ชั่วโมง	แห้งเร็วขึ้น / ร้อยละ
หมึกพิมพ์ทั่วไป (ไม่ผสมสารเร่งแห้ง)	17.20	17.20	0
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 3%	7.30	7.30	57.56
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 5%	6.35	6.35	63.09
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 15%	8.30	8.30	51.75
หมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry)	9.20	9.20	46.52

### 5.2 ผลการทดสอบวัดค่าความมันเงา (gloss)

เมื่อเปรียบเทียบค่าความมันเงาของหมึกพิมพ์บนงานพิมพ์สติ๊กเกอร์พีวีซี โดยเปรียบเทียบกับหมึกพิมพ์ทั่วไป พบว่า หมึกพิมพ์ทั่วไปที่ไม่ผสมสารเร่งแห้ง หมึกที่ผสมสารเร่งแห้ง 3 %, 5%, 15 % และหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) มีความมันเงาที่ใกล้เคียงกัน หมึกพิมพ์ทั่วไปที่ผสมสารเร่งแห้ง 5 % มีความมันเงาที่สูงที่สุด ซึ่งจะสังเกตเห็นว่า เมื่อเติมปริมาณสารเร่งแห้ง ไปในปริมาณที่เหมาะสมจะทำให้ค่าความมันเงาเพิ่มขึ้น แต่หากเติมในปริมาณมากจะทำให้ความมันเงาลดลงได้ สาเหตุอาจเกิดการเติมสารเร่งแห้งมากเกินไปอาจจะทำให้หมึกพิมพ์แห้งช้าลง ซึ่งมีผลต่อความมันเงาของสิ่งพิมพ์ตัวอย่าง หมึกพิมพ์ทั่วไปที่ผสมสารเร่งแห้ง 3 % , 5 % และหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) มีค่าความมันเงาใกล้เคียงกัน (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบวัดค่าความมันเงา (gloss) ของสิ่งพิมพ์ตัวอย่างที่พิมพ์ลงบนสติ๊กเกอร์พีวีซี

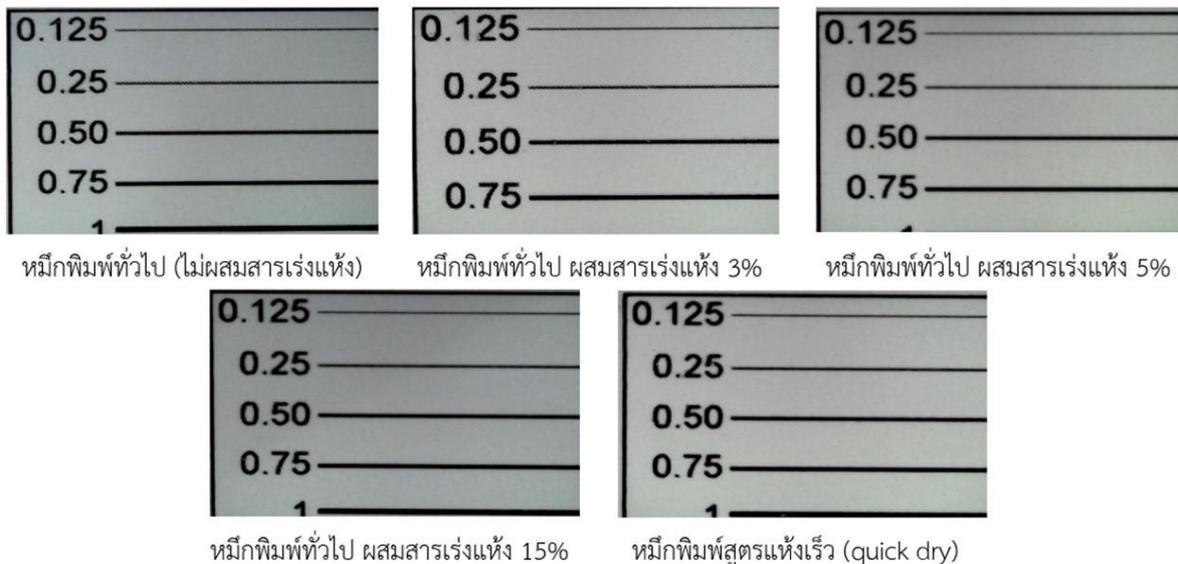
หมึกพิมพ์	ความมันเงา (เฉลี่ย)
หมึกพิมพ์ทั่วไป (ไม่ผสมสารเร่งแห้ง)	59.19
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 3%	62.57
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 5%	63.20
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 15%	58.02
หมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry)	61.14

### 5.3 ผลการทดลองพิมพ์ลายเส้นขนาดเล็กบนสติ๊กเกอร์พีวีซี

เมื่อเปรียบเทียบความคมชัดของลายเส้น หมึกพิมพ์ทั่วไปไม่ผสมสารเร่งแห้ง เปรียบเทียบกับหมึกที่ผสมสารเร่งแห้ง 3%, 5%, 15% และหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) พบว่า ความคมชัดของลายเส้นหมึกพิมพ์ทั่วไปไม่ผสมสารเร่งแห้งมีความคมชัดของลายเส้นมากที่สุดสามารถมองเห็นเส้นได้ชัดเจนตั้งแต่ 0.125 pt. - 0.75 pt. รองลงมาคือ หมึกพิมพ์ทั่วไปผสมสารเร่งแห้ง 3% ส่วนหมึกที่ผสมสารเร่งแห้ง 5%, 15% และหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) ไม่มีความคมชัดของลายเส้น เนื่องจากการเติมสารเติมแต่งไปในปริมาณมากหมึกพิมพ์จะเหลวลงกว่าส่งผลให้เกิดการอุดตัน การถ่ายโอนหมึกในส่วนของลายเส้นขนาดเล็กจึงขาดความคมชัด ดังตารางที่ 3 และรูปที่ 2

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองพิมพ์ลายเส้นขนาดเล็กบนสติ๊กเกอร์พีวีซี

หมึกพิมพ์	ลายเส้นขนาดเล็ก
หมึกพิมพ์ทั่วไป (ไม่ผสมสารเร่งแห้ง)	มีความคมชัด
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 3%	0.75 pt. เริ่มขาดรายละเอียด
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 5%	ไม่มีความคมชัด
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 15%	ไม่มีความคมชัด
หมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry)	ไม่มีความคมชัด



รูปที่ 2 เส้นขนาดเล็ก (line) พิจารณาความคมชัดของเส้นโดยใช้กล้องไมโครสโคปดิจิทัลกำลังขยาย 100 เท่า

#### 5.4 ผลการทดลองพิมพ์ตัวอักษรขนาดเล็กบนสติ๊กเกอร์พีวีซี

เมื่อเปรียบเทียบความคมชัดของตัวอักษร หมึกพิมพ์ทั่วไปไม่ผสมสารเร่งแห้ง เปรียบเทียบกับหมึกที่ผสมสารเร่งแห้ง 3%, 5%, 15% และหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) พบว่า ความคมชัดของตัวอักษร หมึกพิมพ์ทั่วไปไม่ผสมสารเร่งแห้งมีความคมชัดของตัวอักษรมากที่สุด สามารถมองเห็นตัวอักษรได้ชัดเจนตั้งแต่ 3 pt. - 6 pt. รองลงมาคือ หมึกพิมพ์ทั่วไปผสมสารเร่งแห้ง 3% และ 5% ส่วนหมึกที่ผสมสารเร่งแห้ง 15% และหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) ไม่มีความคมชัดของตัวอักษร เนื่องจากการเติมสารเติมแต่งไปในปริมาณมากหมึกพิมพ์จะเหลวลงกว่าส่งผลให้เกิดการอุดตัน การถ่ายโอนหมึกในส่วนของตัวอักษรขนาดเล็กจึงขาดความคมชัด ดังตารางที่ 4 และรูปที่ 3

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองพิมพ์ตัวอักษรขนาดเล็กบนสติ๊กเกอร์พีวีซี

หมึกพิมพ์	ตัวอักษรขนาดเล็ก
หมึกพิมพ์ทั่วไป (ไม่ผสมสารเร่งแห้ง)	มีความคมชัดตั้งแต่ 3 pt.
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 3%	มีความคมชัดตั้งแต่ 4 pt.
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 5%	มีความคมชัดตั้งแต่ 4 pt.
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 15%	ไม่มีความคมชัด
หมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry)	ไม่มีความคมชัด



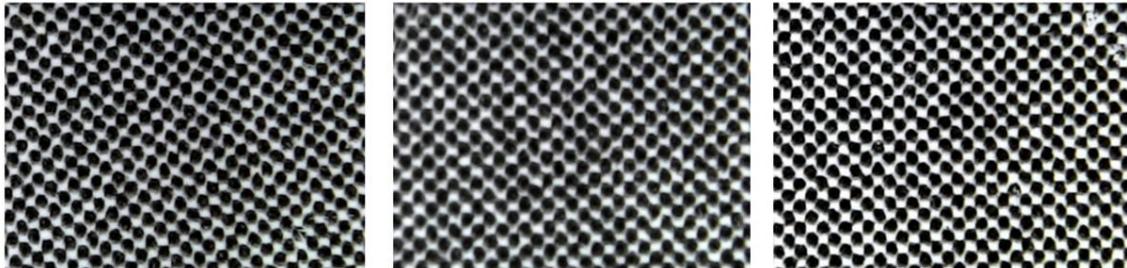
รูปที่ 3 ตัวอักษรขนาดเล็ก (text) พิจารณาความคมชัดของตัวอักษรโดยใช้กล้องไมโครสโคปดิจิทัลกำลังขยาย 100 เท่า

#### 5.5 ผลการทดลองพิมพ์เม็ดสกรีน 40% ของสิ่งพิมพ์ตัวอย่างบนสติ๊กเกอร์พีวีซี

เมื่อเปรียบเทียบความคมชัดของสกรีน 40% หมึกพิมพ์ทั่วไปไม่ผสมสารเร่งแห้ง เปรียบเทียบกับหมึกที่ผสมสารเร่งแห้ง 3%, 5%, 15% และหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) พบว่า ความคมชัดของเม็ดสกรีน 40% หมึกพิมพ์ทั่วไปไม่ผสมสารเร่งแห้งมีความคมชัดของเม็ดสกรีน 40% มากที่สุด สามารถมองเห็นช่องว่างระหว่างเม็ดสกรีนได้ รองลงมาคือ หมึกพิมพ์ทั่วไปผสมสารเร่งแห้ง 3% และ 5% ส่วนหมึกที่ผสมสารเร่งแห้ง 15% และหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) ไม่มีความคมชัดของเม็ดสกรีน 40% เนื่องจากการเติมสารเติมแต่งไปในปริมาณมากหมึกพิมพ์จะเหลวลงกว่าส่งผลให้เกิดการอุดตัน การถ่ายโอนหมึกในส่วนของตัวอักษรขนาดเล็กจึงขาดความคมชัด ดังตารางที่ 5 และรูปที่ 4

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดลองพิมพ์เม็ดสกรีน 40% ของสิ่งพิมพ์บนสติ๊กเกอร์พีวีซี

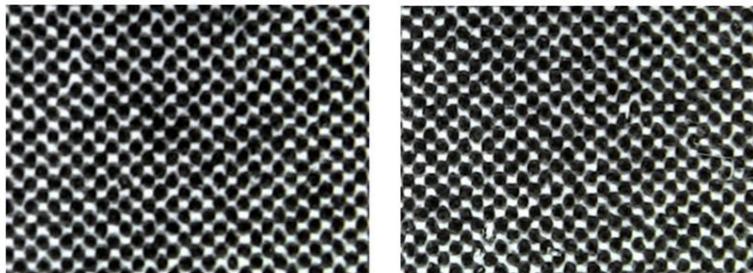
หมึกพิมพ์	เม็ดสกรีน 40%
หมึกพิมพ์ทั่วไป (ไม่ผสมสารเร่งแห้ง)	มีความคมชัด
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 3%	มีความคมชัด
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 5%	มีความคมชัด
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 15%	มีความบวมตัวของเม็ดสกรีน
หมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry)	มีความบวมตัวของเม็ดสกรีน



หมึกพิมพ์ทั่วไป (ไม่ผสมสารเร่งแห้ง)

หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 3%

หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 5%



หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 15%

หมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry)

รูปที่ 4 เม็ดสกรีนพิจารณาความคมชัดของเม็ดสกรีน 40% โดยใช้กล้องไมโครสโคปดิจิทัลกำลังขยาย 100 เท่า

### 5.6 ผลการทดสอบคุณภาพความทนทานการขัดถู (rub test)

เมื่อเปรียบเทียบความทนทานการขัดถูบนสติ๊กเกอร์พีวีซี ด้วยน้ำหนัก 2 ปอนด์ ความเร็วระดับ 4 โดยขัดถูทั้งหมด 100 รอบ พบว่า ระดับความทนทานการขัดถูของหมึกพิมพ์ทั้งหมดมีความใกล้เคียงกัน โดยหมึกพิมพ์ทั่วไปไม่ผสมสารเร่งแห้ง เปรียบเทียบกับหมึกที่ผสมสารเร่งแห้ง 3%, 5%, 15% และหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) มีความทนทานต่อการขัดถูอยู่ในระดับที่ ดี-ดีมาก (4-5) ส่วนหมึกพิมพ์ที่ผสมสารเร่งแห้ง 15% จะมีความทนทานอยู่ในระดับที่ดี (4) เนื่องจากการเติมสารเติมแต่งไปในปริมาณมากหมึกพิมพ์จะเหลวลงกว่าส่งผลให้เกิดการแห้งตัวช้าซึ่งอาจจะมีผลต่อการขัดถูของหมึกพิมพ์ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงทดสอบคุณภาพความทนทานการใช้งานการขัดถู (rub test) ของสิ่งพิมพ์บนสติ๊กเกอร์พีวีซี

หมึกพิมพ์	ระดับความทนทานต่อการขัดถู
หมึกพิมพ์ทั่วไป (ไม่ผสมสารเร่งแห้ง)	4 - 5
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 3%	4 - 5
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 5%	4 - 5
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 15%	4
หมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry)	4 - 5

หมายเหตุ : ระดับความทนทานการขัดถู : 1 = แย่มาก, 2 = แย่, 3 = ปานกลาง, 4 = ดี, 5 = ดีมาก [4]

### 5.7 ผลการทดสอบคุณภาพความทนทานด้านการยึดเกาะด้วยเทปกาว (tape test)

เมื่อเปรียบเทียบการยึดเกาะด้วยเทปกาว พบว่า หมึกพิมพ์ทั่วไปไม่ผสมสารเร่งแห้งยึดเกาะวัสดุพิมพ์ได้ดีที่สุด รองลงมาคือ หมึกพิมพ์ทั่วไปผสมสารเร่งแห้ง 3%, 5% และหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) ตามลำดับ ส่วนหมึกพิมพ์ทั่วไปผสมสารเร่งแห้ง 15% มีการยึดเกาะน้อยที่สุด เนื่องจากการเติมสารเติมแต่งไปในปริมาณมากหมึกพิมพ์จะเหลวลงกว่าส่งผลให้เกิดการแห้งตัวช้าซึ่งอาจจะมีผลต่อการยึดเกาะของหมึกพิมพ์ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงคุณภาพความทนทานด้านการยึดเกาะด้วยเทปกาว (tape test) ของสิ่งพิมพ์บนสติ๊กเกอร์พีวีซี

หมึกพิมพ์	ปริมาณการหลุดลอกของหมึกพิมพ์ (%)
หมึกพิมพ์ทั่วไป (ไม่ผสมสารเร่งแห้ง)	17
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 3%	21
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 5%	26
หมึกพิมพ์ทั่วไป ผสมสารเร่งแห้ง 15%	43
หมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry)	31

หมายเหตุ : เปอร์เซ็นต์การหลุดลอกสูง ความสามารถยึดเกาะของหมึกพิมพ์จะต่ำ [5]

### 6. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการทดสอบการแห้งตัวของหมึกพิมพ์บนสติ๊กเกอร์พีวีซี พบว่า หมึกพิมพ์ทั่วไปผสมสารเร่งแห้ง 5% ใช้เวลาในการแห้งตัวเร็วที่สุด รองลงมาคือ หมึกพิมพ์ทั่วไปผสมสารเร่งแห้ง 3% หมึกพิมพ์ทั่วไปไม่ผสมสารเร่งแห้ง ใช้เวลาในการแห้งตัวนานที่สุด การทดสอบค่าความมันเงา (gloss) หมึกพิมพ์ที่ผสมสารเร่งแห้ง 5% มีค่าความมันเงามากที่สุด รองลงมาคือ หมึกพิมพ์ทั่วไปผสมสารเร่งแห้ง 3% และหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) ตามลำดับ จากการทดลองพบว่าการเพิ่มปริมาณสารเร่งแห้งลงในหมึกพิมพ์ทั่วไปส่งผลให้ความมันเงาลดลง เนื่องจากส่วนผสมของสารเร่งแห้งประกอบไปด้วยสารประเภทแว็กซ์ หากเพิ่มสารเร่งแห้งในปริมาณมากกว่า 15% ค่าความมันเงาก็จะลดลง การเปรียบเทียบความคมชัดของลายเส้นขนาดเล็ก (line) ตัวอักษรขนาดเล็ก (text) และเม็ดสกรีนที่ 40% พบว่า หมึกพิมพ์ทั่วไปไม่ผสมสารเร่งแห้ง ให้คุณภาพงานพิมพ์ที่ดีที่สุด รองลงมาคือ หมึกพิมพ์ทั่วไปผสมสารเร่งแห้ง 3% ยังคงคุณภาพงานพิมพ์ที่ใกล้เคียงกับหมึกพิมพ์ทั่วไปไม่ผสมสารเร่งแห้ง ส่วนหมึกพิมพ์ทั่วไปผสมสารเร่งแห้ง 5%, 15% และหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) พบว่างานพิมพ์ที่ได้จากหมึกพิมพ์ตัวอย่างทั้ง 3 ตัวอย่างมีคุณภาพน้อยไม่แตกต่างกัน การทดลองความทนทานต่อการขัดถู (rub test) พบว่า การเพิ่มปริมาณสารเร่งแห้งในหมึกพิมพ์ทั่วไปไม่ได้ส่งผลต่อความทนทานต่อการขัดถู การทดลองการยึดเกาะด้วยเทปกาว (tape test) หมึกพิมพ์ทั่วไปที่ผสมสารเร่งแห้ง 15% พบการหลุดลอกของหมึกพิมพ์ร้อยละ 43 มากที่สุด การเติมสารเร่งแห้งลงไปปริมาณ 15% จะทำให้ความสามารถในการยึดเกาะลดลง การผสมสารเร่งแห้งลงในหมึกพิมพ์ทั่วไปสามารถทำได้ แต่ไม่ควรเกิน 3% ปริมาณสารเร่งแห้งมีผลต่อหมึกพิมพ์ การใส่สารเร่งแห้งในปริมาณมากกว่า 5% ช่วยให้หมึกพิมพ์แห้งตัวบนสติ๊กเกอร์พีวีซีเร็วขึ้น แต่ก็ไม่สามารถใส่ลงไปได้จำนวนมากเพื่อต้องการให้หมึกแห้งเร็วขึ้น การใส่สารเร่งแห้ง 15% หรือมากกว่า ทำให้หมึกพิมพ์แห้งช้าลงกว่าการใส่สารเร่งแห้งในปริมาณน้อย จากการทดลองการหมึกพิมพ์ทั่วไปผสมสารเร่งแห้ง 3% เมื่อพิมพ์ลงบนสติ๊กเกอร์พีวีซี จะให้งานพิมพ์ที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับหมึกพิมพ์ออฟเซตที่ไม่ผสมสารเร่งแห้งมากที่สุด ซึ่งตรงกับงานวิจัยของพงศุทธิ์ จันทอง [6] ได้ทำการวิจัยเรื่อง คุณภาพของงานพิมพ์ออฟเซตที่พิมพ์ลงบนสติ๊กเกอร์พีวีซีด้วยหมึกพิมพ์สำหรับพิมพ์สติ๊กเกอร์กับหมึกพิมพ์ที่ผสมสารทำแห้ง การวิจัยพบว่า อัตราส่วนผสมของสารเร่งแห้งที่เหมาะสมอยู่ที่ 3% นำมาเปรียบเทียบกับคุณภาพงานพิมพ์กับหมึกพิมพ์สำหรับพิมพ์บนสติ๊กเกอร์ จากการทดลองพบว่า หมึกพิมพ์สำหรับพิมพ์บนสติ๊กเกอร์มีคุณสมบัติในเรื่องการแห้งตัวดีกว่าหมึกพิมพ์ผสมแมงกานีสและหมึกพิมพ์ผสมโคบอลต์ หมึกพิมพ์ที่ผสมโคบอลต์มีความทนทานต่อการขัดถูและค่าการซ้อนทับของเม็ดสกรีนดีที่สุด หมึกพิมพ์ที่ผสมแมงกานีส มีการยึดติดและค่าความมันวาวสูงที่สุด จากผลการทดลองหมึกพิมพ์ที่ผสมสารทำแห้งชนิดแมงกานีสและโคบอลต์สามารถนำมาพิมพ์บนสติ๊กเกอร์พีวีซีได้ ส่วนการใส่สารเร่งแห้งในปริมาณเกิน 3% คุณภาพของงานพิมพ์บนสติ๊กเกอร์พีวีซีความคมชัดของลายเส้นขนาดเล็ก (line) ตัวอักษรขนาดเล็ก (text) และเม็ดสกรีนที่ 40% ขาดความคมชัดเมื่อนำมาขยายภาพด้วยกล้องไมโครสโคป 100 เท่า นอกจากนี้การใส่สารเร่งแห้งลงในหมึกพิมพ์ออฟเซตทั่วไป ยังทำให้สมบัติด้านการยึดเกาะวัสดุพิมพ์ของหมึกพิมพ์ลดลง ส่วนหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) ที่มีการผลิตเชิงพาณิชย์ จากการทดสอบพิมพ์ลงบนสติ๊กเกอร์พีวีซี ระยะเวลาในการแห้งตัว และค่าความมันเงา (gloss) เมื่อวัด

ค่าบนสติ๊กเกอร์พีวีซี ใกล้เคียงกับหมึกพิมพ์ทั่วไปผสมสารเร่งแห้ง 3% ส่วนด้านคุณภาพงานพิมพ์ ความคมชัดของลายเส้นขนาดเล็ก (line) ตัวอักษรขนาดเล็ก (text) และเม็ดสกรีนที่ 40% หมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) พบว่ามีคุณภาพใกล้เคียงกับหมึกพิมพ์ทั่วไปผสมสารเร่งแห้ง 5% อาจเกิดจากหมึกพิมพ์สูตรแห้งเร็ว (quick dry) มีความหนืดน้อยกว่า ความทนทานต่อการขัดถู (rub test) ไม่แตกต่างกัน การยึดเกาะด้วยเทปกาว (tape test) มีคุณภาพใกล้เคียงกับหมึกพิมพ์ทั่วไปผสมสารเร่งแห้ง 5% การผสมสารเร่งแห้งในหมึกพิมพ์ทั่วไปสามารถทำได้ แต่ถ้าผสมมากเกินไปจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพในการแห้งตัว ความมันเงาของหมึก คุณภาพของงานพิมพ์ และการยึดเกาะ จึงควรผสมในปริมาณไม่เกิน 3% ของน้ำหนักหมึกพิมพ์ จะให้คุณสมบัติของหมึกพิมพ์ที่ดีที่สุดจากการวิจัย

## 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] อรุษา สรวารี (2544). สารเคลือบผิว: สี วาร์นิช และแล็กเกอร์, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] อีร์พัตน์ ศิริประภา (2561). คู่มือผสมสีพิเศษสำหรับหมึกพิมพ์ออฟเซต, รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา, ภาควิชาวิศวกรรมกราฟิก คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, หน้า 5-21.
- [3] BER10PRINT (2017). ชนิดของสติ๊กเกอร์ และคุณสมบัติในการใช้งาน ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา [https://medium.com/ber10print/ชนิดของสติ๊กเกอร์\\_เข้าสู่เมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2565](https://medium.com/ber10print/ชนิดของสติ๊กเกอร์_เข้าสู่เมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2565).
- [4] กฤษณัฐ ช่างวิจิตร (2560). การปรับปรุงสมบัติการแห้งตัวของหมึกพิมพ์ออฟเซตที่แห้งตัวด้วยวิธี ออกซิเดชันบนสติ๊กเกอร์, วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 6-10.
- [5] Aydemira, C., Yenidogana, S., Karademirb, A. and Armana. E. (2017). Effects of color mixing components on offset ink and printing process, *Materials and Manufacturing Processes*, vol. 32(11), February 2017, pp. 1310-1315
- [6] พงศ์ยุทธ์ จันทอง (2559). คุณภาพของงานพิมพ์ออฟเซตที่พิมพ์ลงบนสติ๊กเกอร์พีวีซีด้วยหมึกพิมพ์สำหรับพิมพ์สติ๊กเกอร์กับหมึกพิมพ์ที่ผสมสารทำแห้ง, การประชุมวิชาการระดับชาติ ข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2559 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, จังหวัดขอนแก่น