

Proceedings of The 17th International and National Conference on Engineering Education

Hosted by The Council of Engineering Deans of Thailand
and Faculty of Engineering, Mahidol University

20-22 June 2019
Avani Huahin Resort, Thailand

การพัฒนาเครื่องมือวัดที่ใช้สำหรับอุตสาหกรรมการพิมพ์ตามโครงการสหกิจศึกษาของนักศึกษา

สถาบันวิศวกรรมการพิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

The Development of Instrument for Printing Industry According to The Project Cooperative Education of Student Institute of Printing Engineering Faculty of Engineering Siam University

พิทักษ์พงษ์ บุญประสม^{1*}, สามารถ ใจชื่อ², สราวุธ วรรณัฐ วรสมันต์³

^{1,2}ภาควิชาวิศวกรรมการพิมพ์ สถาบันวิศวกรรมการพิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

³ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

Pitagpong Boonprasom^{1*}, Samart Jaisue², Saravudh Varasumanta³

^{1,2} Printing Engineering, Institute of Printing Engineering, Faculty of Engineering,
Siam University

³ Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Siam University
pitagpong@siam.edu^{1*}, S.Jaisue@siam.edu², saravudh@siam.edu³

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาพัฒนาเครื่องมือวัดรองหมุนของโมแม่พิมพ์และโมฝ้ายางของเครื่องพิมพ์ออฟเซต ตามโครงการสหกิจศึกษาของ สถาบันวิศวกรรมการพิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ร่วมกับบริษัท เอส เอ็ม กราฟฟิค เซ็นเตอร์ จำกัด การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดรองหมุนที่ผลิตขึ้นภายในประเทศแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยออกแบบและสร้างเครื่องมือวัดรองหมุนต้นแบบเพื่อใช้ทดสอบควบคุมคุณภาพงานพิมพ์ระหว่างการพิมพ์ครั้งแรกโดยไม่ใช้เครื่องมือวัดปรับตั้งระยะรองหมุนโมฝ้ายางเปรียบเทียบกับกรพิมพ์ครั้งที่สองใช้เครื่องมือวัดปรับตั้งระยะรองหมุนโมฝ้ายาง ผลการวิจัยพบว่างานพิมพ์ครั้งแรกเส้นแนวขนานกับการหมุนของทั้ง 4 สี มาร์คไม่ตรงกัน เทียบกับกรพิมพ์ครั้งที่สองเส้นแนวขนานกับการหมุนของทั้ง 4 สี มาร์คอยู่ตรงกัน งานพิมพ์มีความคมชัดมากขึ้นและมีผลการประเมินโดยช่างผู้เชี่ยวชาญที่มีความคิดเห็นต่อการใช้เครื่องมือวัดมีผลการประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมากที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53

คำสำคัญ : เครื่องมือวัดรองหมุน, โมแม่พิมพ์, โมฝ้ายาง, เครื่องพิมพ์ออฟเซต

ABSTRACT

This paper presents the development of the packing gauge of plate cylinder and blanket cylinder in printing press. Collaboration between Printing Engineering Institute of Printing Engineering Faculty of Engineering Siam University in conjunction with S.M. Graphic Center Co., LTD. Research's objective for develop the packing gauge that are manufactured locally instead of importing from foreign countries. By designing and creating prototype packing gauge to test the quality of press. This is to compare the printing quality between the first printing which measures the value of the rubber blanket and did not set up the distance of the blanket packing and the second printing which adjusts of blanket for the equal distance of the blanket for all cylinders. Findings

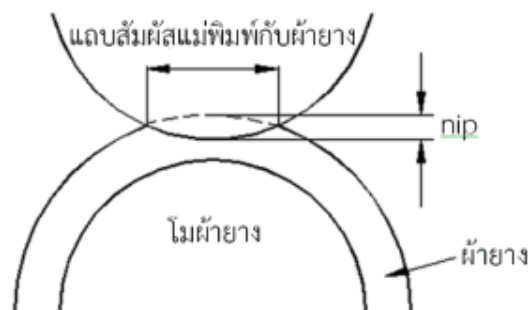
of the first printing showed that the mark of 4 color out of register compared with the second printing, mark of 4 color perfect register printing quality higher. The expert evaluation they got a mean at 4.62 and standard deviation at 0.53 both are a good criterion.

Keyword : Packing gauge, Plate cylinder, Blanket cylinder, Offset printing press

บทสรุปงานวิจัย

หลักการและเหตุผล (Rationale)

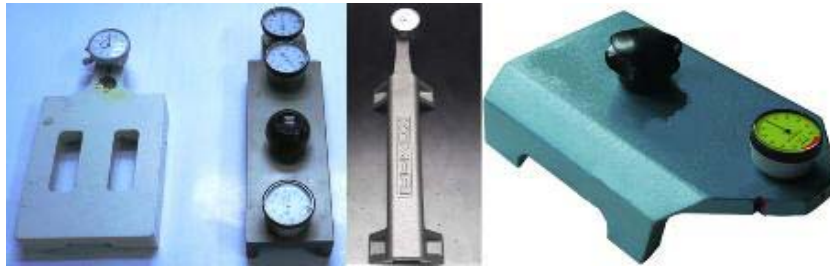
อุตสาหกรรมการผลิตสิ่งพิมพ์ด้วยระบบออฟเซตยังเป็นพื้นฐานที่สำคัญของระบบการทั้งการพิมพ์ทั่วไปและการพิมพ์บนบรรจุภัณฑ์ ปัจจุบันการพิมพ์ในระบบนี้เน้นคุณภาพงานพิมพ์มากขึ้นและต้องลดการพิมพ์งานพิมพ์ที่เสียจากการทดลองพิมพ์งานเริ่มต้นให้มากที่สุดซึ่งสาเหตุหลักเกิดจากการรองหนูน (Packing) คือการปรับตั้งแรงกดพิมพ์ที่เหมาะสมตามที่ผู้ผลิตเครื่องพิมพ์กำหนด เพื่อให้ภาพจากโมแม่พิมพ์ถ่ายทอดไปยังโมฝ้ายางและจากโมฝ้ายางไปยังวัสดุพิมพ์ให้ได้คุณภาพมากที่สุด การปรับตั้งแรงกดพิมพ์ให้เหมาะสมนั้นทำโดยการสอดแผ่นรองหนูนด้วยแผ่นกระดาษหรือแผ่นพลาสติกไว้ใต้แม่พิมพ์และฝ้ายาง โดยต้องวัดความหนาของแม่พิมพ์และฝ้ายางแล้ว จึงคำนวณหาความหนาของแผ่นรองหนูน จากนั้นจึงสอดแผ่นรองหนูนที่มีความหนาตามที่กำหนดไว้แล้วใส่ไว้ใต้แม่พิมพ์และฝ้ายาง สาเหตุที่ต้องวัดค่ารองหนูนของโมพิมพ์และโมฝ้ายางเพื่อต้องการนำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาระยะรองหนูนที่ทำให้เกิดแรงกดบริเวณนิบ (nip) ที่เหมาะสมไม่ทำให้เกิดการพิมพ์พร่า (Slur) [1] เนื่องด้วยแผ่นฝ้ายางก่อนนำไปห่อหุ้มที่โมฝ้ายางได้วัดความหนาฝ้ายางด้วยไมโครมิเตอร์ไว้แล้ว ทำให้ทราบค่าความหนาของฝ้ายางและบวกกับความหนาของแผ่นรองหนูน เมื่อนำฝ้ายางไปหุ้มกับโมแล้วตั้งให้ตั้งแผ่นฝ้ายางจะยึดออก ทำให้แผ่นฝ้ายางบางลงแต่บางลงไปเท่าไรนั้นจะทราบได้โดยการวัดด้วยเครื่องมือวัดรองหนูน (Packing Gauge) ตามรูปลักษณะของโมแม่พิมพ์และโมฝ้ายางเมื่อมีแรงกดที่ตำแหน่งนิบ ดังรูปที่ 1.



รูปที่ 1. ลักษณะของโมแม่พิมพ์และโมฝ้ายางเมื่อมีแรงกดที่ตำแหน่งนิบ (nip)

ในปี 2553 กฤษฎิ์พันธ์ และอรัญญา พบว่าผลของการรองหนูนฝ้ายางมีผลต่อคุณภาพของภาพงานพิมพ์ออฟเซตเป็นอย่างมากโดยช่างที่อาศัยความชำนาญและทำงานมาเป็นเวลานานใช้วิธีการจำและบอกต่อกันโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือวัดรองหนูน ช่างรุ่นใหม่ที่เกิดตามมาก็ได้ค่าการปรับตั้งรองหนูนจากการจำและการบอกต่อกัน มาลองผิดลองถูก พิมพ์แล้วได้คุณภาพงานพิมพ์ที่ไม่สมกับคุณภาพของเครื่องพิมพ์ที่มีคุณภาพดีและราคาแพง [2] แต่เนื่องจากโรงพิมพ์ขนาดเล็กและขนาดกลางส่วนใหญ่ยังขาดเครื่องมือวัดรองหนูนแต่ต้องการให้งานที่พิมพ์ออกมาคมชัดและสวยงามช่างพิมพ์ต้องอาศัยประสบการณ์ปรับตั้ง ระยะรองหนูนโดยไม่ได้ใช้เครื่องมือวัดรองหนูนช่วยในการวัดระยะ หากแรงกดของโมพิมพ์ไม่อยู่ในพิสัยที่ต้องการทำให้งานพิมพ์ที่ได้มีคุณภาพลดลง หากต้องการให้งานพิมพ์นั้นมีคุณภาพสูงขึ้น ต้องเสียดกระดาษเพิ่มมากขึ้นเพื่อทดลองพิมพ์หลายๆ ครั้งเพื่อหาแรงกดของโมแม่พิมพ์กับโมฝ้ายางที่ต้องการ และที่สำคัญต้องเสียเวลาค่อนข้างมากในการเตรียมงานพิมพ์ ดังนั้นเครื่องมือวัดรองหนูนจึงเป็นเครื่องมือช่วยหาระยะรองหนูนบนโมยางและโมพิมพ์ได้เป็นอย่างดี หากนำมาใช้อย่างถูกต้องจะช่วยทำให้คุณภาพงานพิมพ์สูงขึ้น แต่เนื่องจากเครื่องมือวัดการรองหนูนมีราคา

แพ่งส่วนใหญ่ผู้ใช้งานได้มาพร้อมกับเครื่องพิมพ์ที่ซื้อใหม่จากต่างประเทศ จากการสำรวจพบว่า มีผู้ใช้เครื่องพิมพ์ออฟเซตมือสอง โอกาสที่จะมีเครื่องมือวัดรองหนุนใช้อยู่จำนวนน้อยมาก



รูปที่ 2. เครื่องมือวัดรองหนุนที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ (ที่มา : www.pressparts.co.uk)

ด้วยแนวทางการศึกษาปัญหาร่วมกันระหว่างนักศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจากสถานประกอบการ ตามโครงการสหกิจศึกษาจึงได้ศึกษาลักษณะโครงสร้างและการทำงานของเครื่องมือวัดรองหนุนจากต่างประเทศที่มีใช้อยู่โดยทั่วไป เพื่อนำมาออกแบบและพัฒนาโครงสร้างของเครื่องมือวัดรองหนุนให้สามารถประกอบเข้ากับนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์ (Dial Indicator) ที่มีจำหน่ายอยู่ในประเทศได้ เมื่อการทดลองนี้เป็นผลสำเร็จจะได้ต้นแบบเครื่องมือวัดรองหนุนที่ใช้กับเครื่องพิมพ์ออฟเซตในอุตสาหกรรมพิมพ์ขนาดเล็กและขนาดกลางช่วยลดปัญหาการขาดแคลนเครื่องมือวัดรองหนุนได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Purpose)

เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดรองหนุน (Packing Gauge) ที่ผลิตขึ้นเองภายในประเทศโดยประยุกต์ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมออกแบบและสร้าง ทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศและให้สามารถใช้เป็นเครื่องมือวัดรองหนุนสำหรับเครื่องพิมพ์ออฟเซตได้

สมมติฐานของการวิจัย

เครื่องมือวัดรองหนุน (Packing Gauge) สำหรับเครื่องพิมพ์ออฟเซตที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเทียบเท่าเครื่องมือวัดรองหนุนที่นำเข้าจากต่างประเทศ

วิธีการศึกษา (Methodology)

เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดรองหนุนของเครื่องพิมพ์ออฟเซต โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

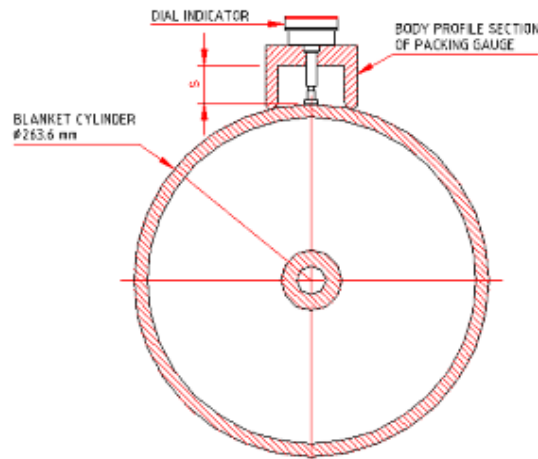
1. วิเคราะห์และศึกษารูปแบบการรองหนุนโม้ฝ้ายางของเครื่องพิมพ์ออฟเซต
2. ออกแบบและสร้างเครื่องมือวัดรองหนุนสำหรับใช้ในการวิจัย
3. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล

ขอบเขตของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เป็นโครงการวิจัยนำร่องเชิงทดลองออกแบบและสร้างเครื่องมือวัดรองหมุน โมแม่พิมพ์และโมฝ้ายางของเครื่องพิมพ์ออฟเซต ประชากร ได้แก่ พนักงานประจำ จากบริษัท เอส เอ็ม การพิมพ์ เซ็นเตอร์ จำกัด กลุ่มตัวอย่าง ช่างผู้เชี่ยวชาญงานซ่อมบำรุงเครื่องพิมพ์ออฟเซตที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 25 คน

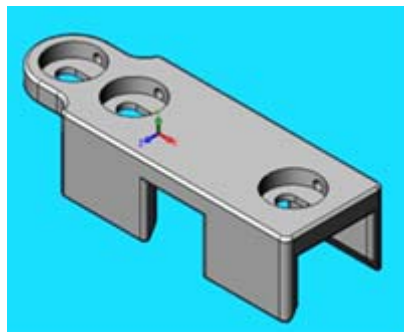
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

1. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD : Computer Aided Design) สร้างรูปหน้าตัด (Profile) ของตัวเรือนเครื่องมือ (Packing Gauge) เพื่อหาระยะติดตั้งนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์ (Dial Indicator) โดยมีวัตถุประสงค์ต้องการให้เครื่องมือวัดการหมุนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้กับโมแม่พิมพ์และโมยางของเครื่องพิมพ์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโมอยู่ระหว่าง 200 - 350 mm (ที่มา : Mitsubishi Sheet-fed Offset Printing Press Operating manual) ซึ่งเป็นขนาดโมของเครื่องพิมพ์ตั้งแต่ขนาดตัดสี่, ตัดสองและตัดหนึ่ง ซึ่งมีใช้อยู่ในโรงพิมพ์เป็นจำนวนมาก ในการทดลองนี้ใช้เครื่องพิมพ์ Mitsubishi Sheet-fed Offset Model : DIAMON 3000 ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโมฝ้ายาง 285 mm [3] เป็นขนาดที่นำมาสร้างรูปหน้าตัดของตัวเรือนเครื่องมือวัดการหมุน เพื่อต้องการหาระยะติดตั้งนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์ ดังรูปที่ 3



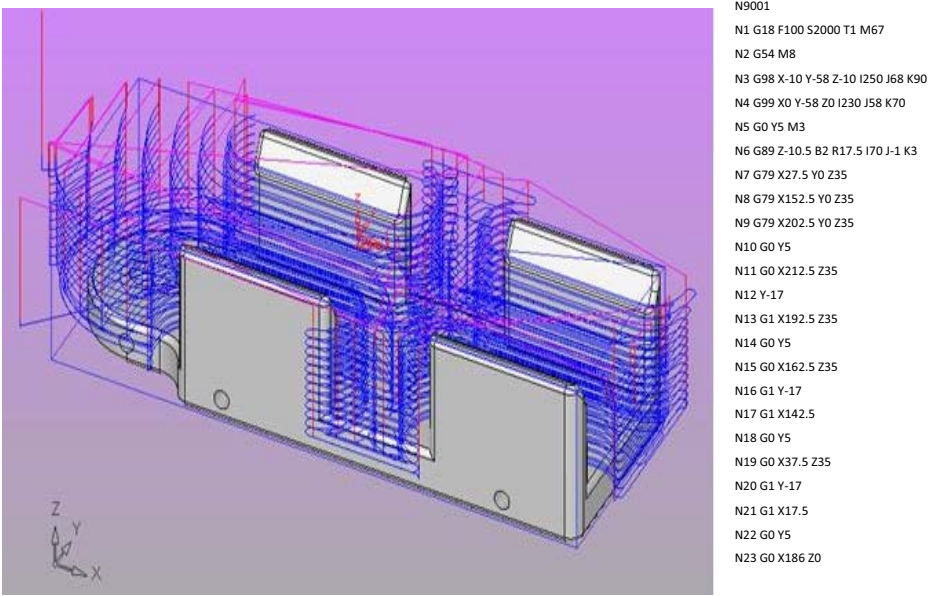
รูปที่ 3. สร้างรูป (Profile) หน้าตัดของตัวเรือนเครื่องมือวัดรองหมุนเพื่อหาระยะติดตั้งนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์

2. สร้างรูปต้นแบบของตัวเรือนเครื่องมือวัดรองหมุน จากรูปหน้าตัดที่ได้นำมาสร้างเป็นพารามเมตริกโซลิดโมเดลลิ่ง (Parametric Solid Modeling) ด้วยโปรแกรมช่วยออกแบบ 3 มิติ ใช้เกจวัดนาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์ 3 ตัว ซึ่งเกจวัดสองตัวหลังจะตัวช่วยตรวจสอบความขนานของเครื่องมือวัดกับแนวแกนของโมที่ต้องการวัดระยะรองหมุน ดังรูปที่ 4.



รูปที่ 4. สร้างรูปต้นแบบของตัวเรือนด้วยโปรแกรมช่วยออกแบบ 3 มิติ

จากนั้นนำพารามตริกโซลิดโมเดลลิ่ง ที่ได้มาสร้างคำสั่ง NC-Code ด้วยโปรแกรมช่วยผลิต (CAM: Computer Aided Manufacturing) สำหรับควบคุมเครื่องกัด ซีเอ็นซี (CNC Milling machining) เพื่อขึ้นรูปชิ้นงานตามทีออกแบบไว้ ดังรูปที่ 5.



รูปที่ 5. สร้างคำสั่ง NC-Code ด้วยโปรแกรมช่วยผลิต เพื่อใช้ควบคุมเครื่องกัด ซีเอ็นซี ขึ้นรูปชิ้นงาน

แต่ก่อนที่จะขึ้นรูปชิ้นงานด้วยวัสดุที่ใช้จริงได้ทดลองขึ้นรูปชิ้นงานต้นแบบด้วยวัสดุทดลอง (Machinable wax) โดยใช้คำสั่งNC-Code ทีสร้างจากโปรแกรมช่วยผลิตนำมาป้อนเข้าเครื่องกัดซีเอ็นซี ควบคุมการตัดเฉือนชิ้นงานต้นแบบ เพื่อตรวจสอบแก้ไขขนาดและระยะต่าง ๆ ก่อนขึ้นรูปด้วยวัสดุจริง ดังรูปที่ 6.



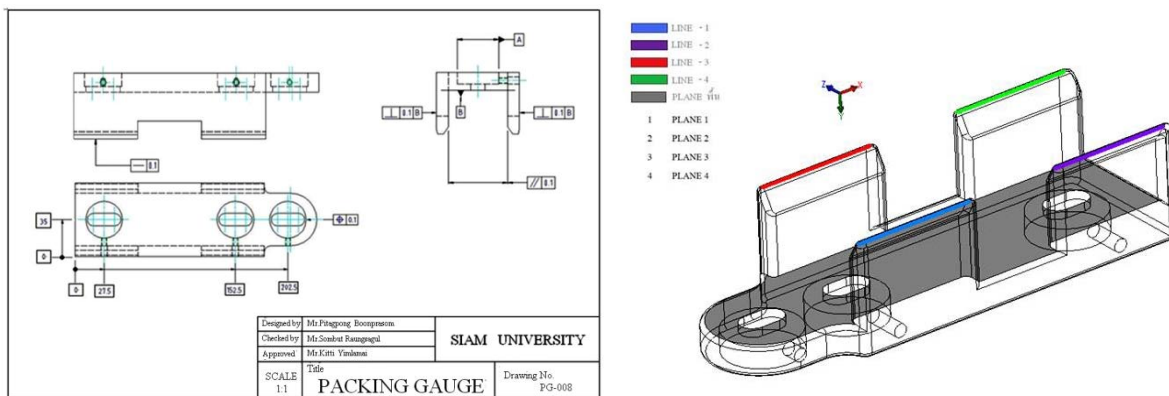
รูปที่ 6. ทดลองขึ้นรูปด้วยวัสดุทดลอง Machinable Wax

3. ขึ้นรูปเครื่องมือวัดรองหนุนด้วยวัสดุที่ใช้สร้างเครื่องวัดรองหนุนโดยมีสมบัติ ไม่เกิดสนิมและมีความคงทนต่อการใช้งาน น้ำหนักเบา จึงเลือกใช้อลูมิเนียมเกรด AL5083 เป็นวัสดุที่ใช้สร้างซึ่งมีสมบัติตามที่กำหนด ดังรูปที่ 7.

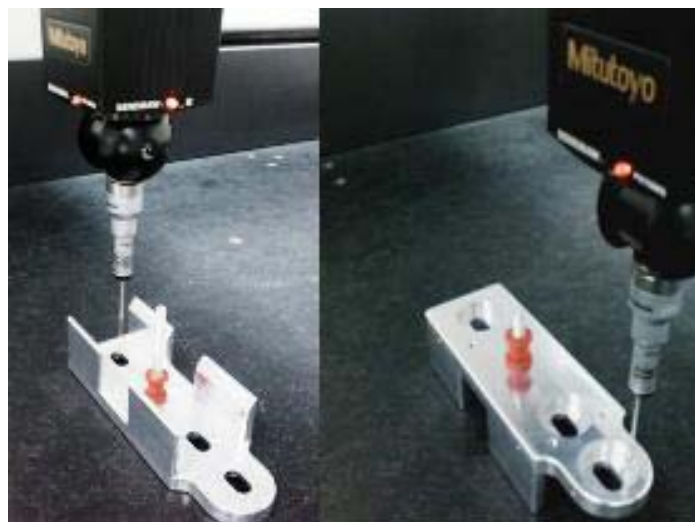


รูปที่ 7. อลูมิเนียมเกรด AL 5083 วัสดุที่นำมาขึ้นรูปเครื่องมือวัดรองหนุน (Packing Gauge)

4. การตรวจสอบพิกัดความเผื่อเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของรูปร่างและตำแหน่งของเครื่องมือวัด โดยนำเครื่องมือวัดรองหนุนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วมาตรวจวัดพิกัดความเผื่อเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของรูปร่างและตำแหน่ง ด้วยเครื่องวัดพิกัด (CMM : Coordinate Measuring Machine) เพื่อตรวจสอบค่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนรูปร่างและตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบเพื่อต้องการสอบเทียบกับค่าที่ได้กำหนดไว้ ดังรูปที่ 8-9



รูปที่ 8. แบบกำหนดตำแหน่งตรวจสอบค่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนรูปร่างและตำแหน่ง [4]



รูปที่ 9. แสดงการตรวจวัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของรูปร่างและตำแหน่งด้วยเครื่องวัดพิกัด (CMM : Coordinate Measuring Machine)

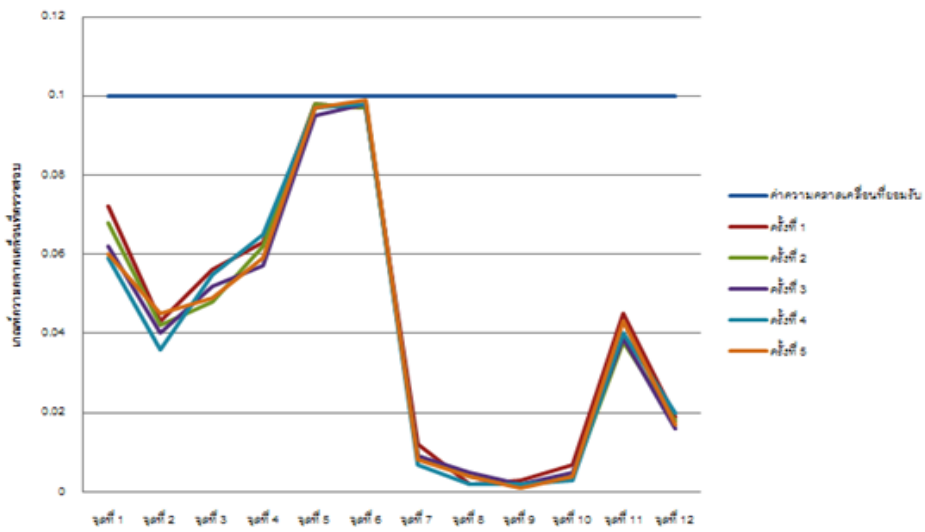
ผลการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งและรูปร่างโดยเครื่องวัดพิกัดตำแหน่งละ 5 ครั้ง พบว่า มีค่าความฉาก ความตรง เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งและมีค่าความขนานพื้นหลุมวงกลมกับระนาบด้านบนชิ้นงาน น้อยกว่า 0.100 มิลลิเมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด และมีพิกัดความเอนต่อตำแหน่งแสดงความขนานระหว่างระนาบ Plane 1 และระนาบ Plane 3 (ขาคู่หน้า) มีค่าเท่ากับ 0.097 มิลลิเมตร และพิกัดความเอนต่อตำแหน่งแสดงความขนานระหว่างระนาบ Plane 2 และระนาบ Plane 4 (ขาคู่หลัง) มีค่าเท่ากับ 0.098 มิลลิเมตร ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อนตรวจสอบด้วยเครื่องวัดพิกัดมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุด 0.098 มิลลิเมตรและมีค่าต่ำสุด 0.002 มิลลิเมตรดังรูปที่ 10 และ 11

Mitutoyo
 Username: Admin
 12.06.2016 10:39
 Partname: Siam U. 3Holes Yello
 Protocol number (1)

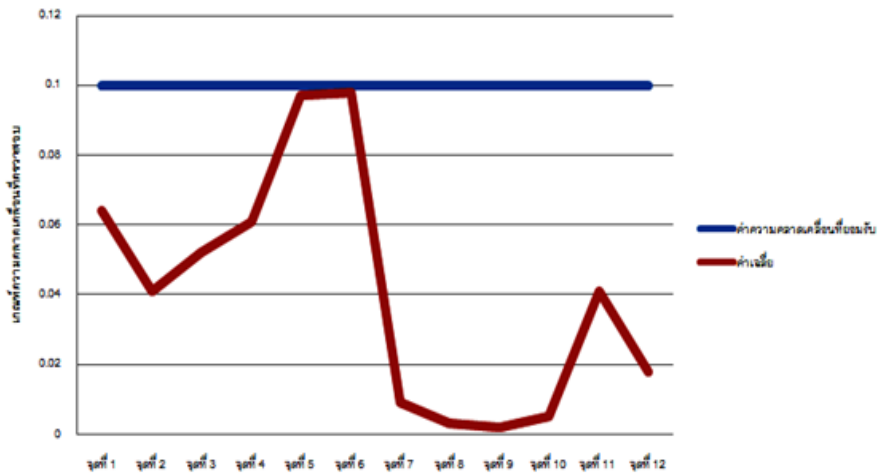
1	2	3	4		
El. No.	Line No	Element	Tolerance		
Pnt. Ref.	X-Coord. Nominal	Y-Coord. Y-Angle Up/Lo	Z-Coord. Z-Angle Actual		
Diameter	Dist./Ang.	Dev./Error	Variance mm		
1	52	Plane	0.100	0.074	****
		Perpendicularity			****
1	62	Plane	0.100	0.040	****
		Perpendicularity			****
1	74	Plane	0.100	0.067	****
		Perpendicularity			****
1	84	Plane	0.100	0.059	****
		Perpendicularity			****
2	85	Plane-1	0.100	0.114	0.014
		Parallelism			--->>
5	86	Plane-2	0.100	0.127	0.027
		Parallelism			--->>
3	97	Line-1	0.100	0.002	*----
		Straightness			*----
4	106	Line-3	0.100	0.001	*----
		Straightness			*----
5	116	Line-4	0.100	0.000	*----
		Straightness			*----
6	125	Line-2	0.100	0.002	*----
		Straightness			*----

รูปที่ 10. ผลการตรวจวัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งและรูปร่างด้วยเครื่องวัดพิกัด

นำค่าที่ตรวจวัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งและรูปร่างด้วยเครื่องวัดพิกัดทุกตำแหน่งทั้ง 5 ครั้ง มาแสดงเป็นกราฟเปรียบเทียบและกราฟค่าเฉลี่ยทั้งหมด ดังรูปที่ 11(ก) และ รูปที่ 11(ข)



รูปที่ 11(ก). กราฟการตรวจวัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งและรูปร่างด้วยเครื่องวัดพิคัดทั้ง 5 ครั้ง



รูปที่ 11(ข). กราฟค่าเฉลี่ยการตรวจวัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งและรูปร่างด้วยเครื่องวัดพิคัดทั้ง 5 ครั้ง

เมื่อสร้างและตรวจสอบความแม่นยำของเครื่องมือวัดร่องหนูน (Packing Gauge) ดังรูปที่ 12 เรียบร้อยแล้วพร้อมนำเครื่องมือวัดร่องหนูน ไปทดสอบเพื่อใช้เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยต่อไป



รูปที่ 12. เครื่องมือวัดร่องหนูน (Packing Gauge) ที่สร้างเสร็จพร้อมนำไปทดสอบเก็บรวบรวมข้อมูล

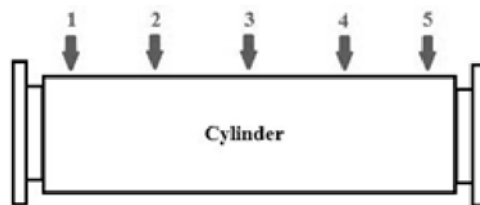
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ในการทดลองให้กลุ่มตัวอย่าง ช่างซ่อมบำรุงที่เป็นอาสาสมัครตามโครงการของบริษัท เอสเอ็ม กราฟฟิค เซ็นเตอร์ จำกัด เข้าร่วมทดลอง จำนวน 25 คน โดยนำเครื่องมือวัดรองหนูที่สร้างขึ้นมาเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัดรองหนูที่นำเข้าจากต่างประเทศเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ และทดลองพิมพ์ด้วยแม่พิมพ์ที่สร้างขึ้นสำหรับทดสอบคุณภาพงานพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ มิทซูบิชิ รุ่น ไดมอน 3000 และจัดเก็บข้อมูลจากการทดลอง
2. เปรียบเทียบความพึงพอใจการใช้งานประเมินความพึงพอใจการใช้งานเครื่องมือวัดรองหนูนำเข้าจากต่างประเทศกับเครื่องมือวัดรองหนูที่ผลิตขึ้น ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1. ระดับความพึงพอใจการใช้งานเครื่องมือวัดรองหนู

เครื่องมือวัดรองหนู	ระดับความพึงพอใจการใช้งาน	
	Mean	SD
นำเข้าจากต่างประเทศ	3.68	0.65
ผลิตขึ้นใช้ภายในประเทศ	4.62	0.53

3. ทดสอบความแม่นยำโดยนำเครื่องมือวัดการหนูที่สร้างขึ้นมาสอบเทียบกับเครื่องมือวัดการหนูที่ผลิตจากต่างประเทศ นำมาวัดระยะป่าโมของแม่พิมพ์ ของเครื่องพิมพ์ Heidelberg Sheet-Fed Offset รุ่น SORK ที่มีค่าระยะป่าโม (Plate Cylinder Undercut) = 0.50 mm [5] โดยได้กำหนดตำแหน่งการวัดผิวโมไว้แล้ว ดังรูปที่ 13.



รูปที่ 13. แสดงตำแหน่งการวัดระยะลิ๊กป่าโมแม่พิมพ์ (Plate Cylinder Undercut)

ทดสอบเริ่มโดยนำเครื่องมือวัดการหนูมาตรฐาน มาวัดค่าที่ป่าโมเสร็จแล้วนำไปวัดค่าที่ผิวโมตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ 5 ตำแหน่ง ๑ ละ 5 ครั้ง ดังรูปที่ 14 ได้ผลการวัด ดังตารางที่ 2



รูปที่ 14. แสดงการวัดระยะป่าโมแม่พิมพ์ด้วยเครื่องมือวัดการหนูนำเข้าจากต่างประเทศ

ตารางที่ 2. ผลการวัดระยะลิคป่าโมแม่พิมพ์ (plate cylinder undercut) ด้วยเครื่องมือวัดการหมุนนำเข้าจากต่างประเทศ

ครั้งที่	ตำแหน่งที่ 1 (mm)	ตำแหน่งที่ 2 (mm)	ตำแหน่งที่ 3 (mm)	ตำแหน่งที่ 4 (mm)	ตำแหน่งที่ 5 (mm)	ค่าเฉลี่ยวัดระยะป่าโมแม่พิมพ์ (mm)
1	0.50	0.50	0.51	0.52	0.51	0.508
2	0.52	0.51	0.50	0.51	0.50	0.508
3	0.51	0.51	0.50	0.51	0.50	0.506
4	0.51	0.50	0.51	0.51	0.50	0.506
5	0.50	0.51	0.50	0.51	0.51	0.506

จากนั้นนำเครื่องมือวัดการหมุนที่สร้างขึ้นมาวัดค่าในตำแหน่งเดียวกันรูปที่ 15 นำผลจากการวัดมาหาค่าเฉลี่ยดังตารางที่ 3



รูปที่ 15. แสดงการวัดระยะป่าโมแม่พิมพ์ด้วยเครื่องมือวัดการหมุนที่สร้างขึ้น

ตารางที่ 3. ผลการวัดระยะป่าโมแม่พิมพ์ (plate cylinder undercut) ด้วยเครื่องมือวัดการหมุนที่สร้างขึ้น

ครั้งที่	ตำแหน่งที่ 1 (mm)	ตำแหน่งที่ 2 (mm)	ตำแหน่งที่ 3 (mm)	ตำแหน่งที่ 4 (mm)	ตำแหน่งที่ 5 (mm)	ค่าเฉลี่ยวัดระยะป่าโมแม่พิมพ์ (mm)
1	0.50	0.50	0.52	0.52	0.51	0.510
2	0.52	0.51	0.51	0.50	0.50	0.508
3	0.51	0.51	0.50	0.50	0.50	0.504
4	0.51	0.51	0.51	0.52	0.50	0.510
5	0.50	0.51	0.51	0.51	0.50	0.506

ตารางที่ 4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการวัดระยะป่าโมแม่พิมพ์ของเครื่องมือวัดการหมุนที่นำเข้าจากต่างประเทศกับที่สร้างขึ้น

ครั้งที่	ค่าเฉลี่ยวัดระยะป่าโมแม่พิมพ์เครื่องมือวัด การหมุนที่นำเข้าจากต่างประเทศ (mm)	ค่าเฉลี่ยวัดระยะป่าโมแม่พิมพ์เครื่องมือ วัดการหมุนที่สร้างขึ้น (mm)	ค่าความต่าง (mm)
1	0.508	0.510	0.002
2	0.508	0.508	0.000
3	0.506	0.504	0.002
4	0.506	0.510	0.004
5	0.506	0.506	0.000

4. ทดสอบคุณภาพงานพิมพ์โดยพิมพ์ด้วยแม่พิมพ์ 4 สี ที่สร้างขึ้นสำหรับใช้ทดสอบคุณภาพงานพิมพ์ กับเครื่องพิมพ์ออฟเซต มิตซูบิชิ รุ่น ไดมอนด์ 3000 เพื่อทดสอบคุณภาพงานพิมพ์ ด้วยอัตราความเร็วในการพิมพ์ 9,000 แผ่นต่อชั่วโมง ทดสอบคุณภาพงานพิมพ์ระหว่างการพิมพ์ครั้งแรกโดยไม่ปรับตั้งระยะร่องหนูนโมฝ้ายางเทียบกับการพิมพ์ครั้งที่สองปรับตั้งระยะร่องหนูนโมฝ้ายาง นำผลงานพิมพ์มาวิเคราะห์ เก็บรวบรวมบันทึกข้อมูล



รูปที่ 16 สร้างแม่พิมพ์ที่ใช้สำหรับการทดสอบเครื่องพิมพ์โดยมีแถบควบคุมสำหรับทดสอบคุณภาพงานพิมพ์



รูปที่ 17 ใส่แม่พิมพ์ 4 สี ที่สร้างสำหรับทดสอบคุณภาพงานพิมพ์กับเครื่องพิมพ์ออฟเซต มิตซูบิชิ รุ่น ไดมอนด์ 3000



รูปที่ 18 ตรวจสอบมาร์คของผลงานพิมพ์ก่อนและหลังปรับตั้งระยะร่องหนูนฝ้ายางบันทึกเก็บข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผล

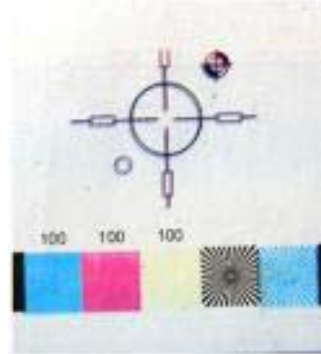
1. ระดับความพึงพอใจของช่างซ่อมบำรุงที่เป็นอาสาสมัครเมื่อทดลองใช้เครื่องมือวัดรองหนู พบว่ามีความพึงพอใจในเครื่องมือที่ออกแบบและสร้างขึ้นมีน้ำหนักเบา มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นเครื่องมือวัดสำหรับเครื่องพิมพ์ออฟเซต มีความปลอดภัยในการใช้งาน มีขนาดกะทัดรัดพกพาไปใช้งานได้สะดวก โดยมีผลการประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53

2. ทดสอบความแม่นยำ นำผลค่าเฉลี่ยจากการวัดค่าทั้ง 5 ครั้ง มาเปรียบเทียบเป็นค่าเฉลี่ยความต่างของระยะที่วัดค่าได้ พบว่าเครื่องมือวัดรองหนูที่นำเข้ามาจากต่างประเทศกับเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีค่าความต่างของค่าเฉลี่ยในการวัดระยะ น้อยที่สุดเท่ากับ 0.002 มิลลิเมตร และมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 0.004 มิลลิเมตร แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือวัดรองหนูที่สร้างขึ้นวัดค่าได้ค่าไม่แตกต่างจากเครื่องมือวัดรองหนูที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งเครื่องมือวัดรองหนูที่สร้างขึ้นมีค่าความต่างของค่าเฉลี่ยไม่เกิน 0.005 มิลลิเมตร จึงจะถือว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้

3. ทดสอบการควบคุมคุณภาพงานพิมพ์ระหว่างการพิมพ์ครั้งแรกโดยไม่ใช้เครื่องมือวัดปรับตั้งระยะรองหนูโมด้ายาง เปรียบเทียบกับการพิมพ์ครั้งที่สองใช้เครื่องมือวัดปรับตั้งระยะรองหนูโมด้ายาง พบว่าการพิมพ์โดยไม่ปรับตั้งระยะรองหนูโมด้ายางที่ตำแหน่งฉากเส้นแนวขนานในการหมุนของโม ที่กำหนดไว้ทั้ง 4 สี มาร์คไม่ตรงกัน (out of register) เกิดภาพเหลื่อมและภาพซ้อนกัน ภาพไม่ชัด เปรียบเทียบกับการพิมพ์โดยปรับตั้งระยะรองหนูโมด้ายาง พบว่าที่ตำแหน่งฉากเส้นแนวขนานในการหมุนของโม ที่กำหนดไว้ทั้ง 4 สี มาร์คตรงกัน (perfect register) ไม่เกิดภาพเหลื่อมและไม่เกิดภาพซ้อน ภาพคมชัด งานพิมพ์มีคุณภาพมากขึ้น ดังรูปที่ 19 (ก) และรูปที่ 19 (ข)



รูปที่ 19 (ก) การพิมพ์โดยไม่ปรับตั้งระยะรองหนู



รูปที่ 19 (ข) การพิมพ์โดยปรับตั้งระยะรองหนู

ข้อค้นพบ (Finding)

1. ช่างซ่อมบำรุงมีความพึงพอใจในเครื่องมือที่ออกแบบและสร้างขึ้น มีน้ำหนักเบา มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นเครื่องมือวัดสำหรับเครื่องพิมพ์ออฟเซต มีความปลอดภัยในการใช้งาน มีขนาดกะทัดรัดพกพาไปใช้งานได้สะดวก

2. เครื่องมือวัดรองหนูที่นำเข้ามาจากต่างประเทศกับเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีค่าความต่างของค่าเฉลี่ยในการวัดระยะ น้อยที่สุดเท่ากับ 0.002 มิลลิเมตร และมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 0.004 มิลลิเมตร แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือวัดรองหนูที่สร้างขึ้นวัดค่าได้ค่าไม่แตกต่างจากเครื่องมือวัดรองหนูที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

3. การใช้เครื่องมือวัดรองหนูที่สร้างขึ้นปรับตั้งระยะรองหนูโมด้ายางทำให้ไม่เกิดภาพเหลื่อมและไม่เกิดภาพซ้อน ภาพคมชัด งานพิมพ์มีคุณภาพมากขึ้น โดยไม่ต้องอาศัยเพียงประสบการณ์ของช่างพิมพ์เท่านั้น

4. จากการทดสอบถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยวัดระยะบำโมแม่พิมพ์ของเครื่องมือวัดรองหนุนที่นำเข้าจากต่างประเทศและค่าเฉลี่ยวัดระยะบำโมแม่พิมพ์เครื่องมือวัดรองหนุนที่สร้างขึ้นจะมีค่าใกล้เคียงกัน แต่พบว่าค่าเฉลี่ยวัดระยะบำโมแม่พิมพ์เครื่องมือวัดรองหนุนที่นำเข้าจากต่างประเทศจะมีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละครั้งของการทดสอบมากกว่าค่าเฉลี่ยของการวัดวัดระยะบำโมแม่พิมพ์เครื่องมือวัดรองหนุนที่สร้างขึ้นนั้นคือเครื่องมือวัดรองหนุนที่นำเข้าจากต่างประเทศมีความเสถียรมากกว่า

สรุป (Conclusion)

เครื่องมือวัดรองหนุนสำหรับเครื่องพิมพ์ออฟเซตที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นเครื่องมือวัดรองหนุนสำหรับเครื่องพิมพ์ออฟเซต มีความปลอดภัยในการใช้งาน มีขนาดกะทัดรัดพกพาไปใช้งานได้สะดวก วัดค่าได้ไม่แตกต่างจากเครื่องมือวัดรองหนุนที่นำเข้าจากต่างประเทศ สามารถนำมาใช้แทนเครื่องมือวัดรองหนุนที่นำเข้าจากต่างประเทศได้ โดยจากการทดลองนำไปใช้วัดระยะรองหนุนโมแม่พิมพ์และโมฝ่ายของเครื่องพิมพ์ออฟเซต ทำให้งานพิมพ์ไม่เกิดภาพเหลืองและไม่เกิดภาพซ้อน ภาพคมชัด ได้โดยไม่ต้องอาศัยเพียงประสบการณ์ของช่างพิมพ์เท่านั้น อย่างไรก็ตามจากผลการทดสอบถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยวัดระยะบำโมแม่พิมพ์ของเครื่องมือวัดรองหนุนที่นำเข้าจากต่างประเทศและค่าเฉลี่ยวัดระยะบำโมแม่พิมพ์เครื่องมือวัดรองหนุนที่สร้างขึ้นจะมีค่าใกล้เคียงกัน แต่พบว่าค่าเฉลี่ยวัดระยะบำโมแม่พิมพ์เครื่องมือวัดรองหนุนที่นำเข้าจากต่างประเทศจะมีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละครั้งของการทดสอบมากกว่าค่าเฉลี่ยวัดระยะบำโมแม่พิมพ์เครื่องมือวัดรองหนุนที่สร้างขึ้น นั่นคือเครื่องมือวัดรองหนุนที่นำเข้าจากต่างประเทศมีความเสถียรมากกว่า จึงควรจะต้องมีการปรับปรุงรูปทรงของเครื่องมือวัดรองหนุนให้สามารถวัดค่าให้มีความเสถียรมากขึ้นและให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานของเครื่องพิมพ์ออฟเซตป้อนแผ่นแบบโมพิมพ์มีบำโมต่อไป ราคาต้นทุนของเครื่องมือที่สร้างขึ้นประมาณ 25,000 บาท ระยะเวลาต้นทุนประมาณ 2 ปี และต้นทุนในการซ่อมบำรุงประมาณ 3,500 บาท ต่อนานาฬิกาเปรียบเทียบศูนย์เสียหนึ่งเครื่อง

ข้อเสนอแนะ (Recommendation)

การออกแบบและสร้างต้นแบบต้องคำนึงถึงการผลิตสำหรับงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมากๆ มีผลทำให้ราคาต่อหน่วยลดลงสามารถที่จะผลิตเพื่อนำไปใช้อย่างแพร่หลายได้ ซึ่งทั้งหมดต้องได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากบริษัทที่ผลิตเครื่องจักรจากต่างประเทศรวมทั้งตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อให้เข้าถึงข้อมูลในหลายๆ ด้านของเครื่องจักรอย่างแท้จริง จึงจะสามารถประดิษฐ์เครื่องมือวัดออกมาใช้งานได้มีประสิทธิภาพสูงสุด

รายการอ้างอิง

- [1] ดร.วิชัย พยัคฆ์โส และคณะ, ความรู้เฉพาะวิชาชีพการพิมพ์ 2, นนทบุรี, สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2550.
- [2] กฤษฏีพันธ์ มุขสมบัติและอรรณี หาญสืบสาย,ผลของการรองหนุนฝ่ายต่อคุณภาพของภาพพิมพ์ออฟเซต, การประชุมวิชาการเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์,เครือข่ายสถาบันสอนการพิมพ์และมัลติมีเดีย,กรุงเทพฯ, 2553, หน้า 88-91.
- [3] Mitsubishi Sheet-fed Offset Printing Press Operating manual / Maintenance manual Model:DIAMON 3000 , Japan: Mitsubishi Press, 2007, pp. 135-158.
- [4] International Standard ISO 1101, Geometrical Tolerancing-Tolerancing ofform,orientation, Location and run-out,UDC 744.4:621.753,1, Ref.No. ISO 1101-1983(E).
- [5] Heidelberger Druckmaschinen Aktiengesellschaft, Heidelberg S-Offset Master Manual, pg.141-147, 1984.
- [6] <http://www.pressparts.co.uk> เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2562