การประยุกต์ใช้งานจิ๊กและฟิกซ์เจอร์แบบโมดูลาร์เพื่องานกัด CNC

นายวิเชียร เถื่อนเครือวัลย์[1]

บทคัดย่อ:

ปัญหาหลักในการจับยึดชิ้นงานกัด บนเครื่องกัด CNC ในปัจจุบัน พบว่าการใช้ปากกาธรรมดาหรือแขนกดแบบแผ่น (Clamping) นั้นจะทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิต ซึ่งจะต้องมีการหยุดการทำงานของเครื่องกัดเป็นเวลานานในการเปลี่ยนชิ้นงานกัดแต่ละครั้ง โดยเฉลี่ยจะเสียเวลาประมาณ 5-10 นาที ต่อการเปลี่ยนชิ้นงานกัดหนึ่งชิ้น ในการผลิตชิ้นส่วนจำนวนมาก ๆ (Mass Productions) ก็ยิ่งทำให้ต้องสูญเสียเวลาการทำงานของเครื่องจักรฯ มากขึ้นตามไปด้วย

ดังนั้น จึงมีแนวความคิดที่ต้องการลดเวลาการจับยึดชิ้นงานกัดของเครื่องกัด CNC โดยการพัฒนานำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ระบบโมดูลาร์มาใช้แทนการจับยึดชิ้นงานกัดแบบเก่า เพราะจิ๊ก ฟิกซ์เจอร์ระบบโมดูลาร์นั้นสามารถทำการเตรียมการจับยึดชิ้นงานนอกเครื่องจักรฯได้ และการถอดเปลี่ยนชิ้นงานเข้าออกจากเครื่องจักรฯ สามารถทำได้สะดวกและรวดเร็วกว่า วิธีการทดลอง เมื่อออกแบบและสร้างตัวจับยึดชิ้นงานเสร็จแล้วนำไปประกอบเข้ากับอุปกรณ์มาตรฐานของจิ๊ก และฟิกซ์เจอร์ จากนั้นทำการทดลองกัดชิ้นงานโดยใช้วัสดุเหล็ก S45C ขนาด 140 × 120 × 150 มม. ทำการกัดเป็นหลุมขนาด 85 × 80 มม. ลึก 20 มม. แล้วเปรียบเทียบผลกับการจับยึดชิ้นงานด้วยปากกาธรรมดา ผลที่ได้จากการศึกษาทดลองพบว่า (1) เวลาปรับตั้งชิ้นงานกัดลดลง 14.7 นาที หรือ147%
(2) ค่าใช้จ่าย ปรับตั้งชิ้นงานกัดลดลง 125 บาท หรือ 2.4 เท่า (3) ต้นทุนการผลิตลดลง 5 บาท ต่อชิ้น หรือ 9% และ (4) ระยะเวลาคืนทุน 2.7 ปี เมื่อเงินลงทุนซื้ออุปกรณ์มาตรฐานจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ระบบโมดูลาร์ เท่ากับ 40,000 บาท

Abstract

The major problem found in the CNC milling operation was that setting up a workpiece on the machine by using ordinary vise or clamping required a considerable time. Moreover, the machine must be stopped in order to load and unload workpiece onto the machine. It was estimated that the loading and unloading time of one workpiece was approximately 5-10 minutes. In mass production, this loading and unloading time was accumulated which will be adding to the production cost eventually.

This project was carried out reducing the setup time on the CNC milling machine by using the Jig and Fixture modular system. This system allowed operator to preload workpiece outside the machine. Therefore, the setup time when loading workpiece was reduced substantially. To compare the results in between two system, an experimental work was conduced on CNC milling machine by using the Jig and Fixture modular system can: (1) reduce setup time by 125 baths or 147% (2) save production time by 14.7 minutes or 2.4 times (3) reduce production cost 5 baths per unit and (4) payback period 2.7 years when investment standard jig and fixture modular system by 40,000 baths

[1] อาจารย์ ประจำ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
โทร (02) 5493446, โทรสาร (02) 5493442, E-mail : Viklong6@hotmail.com

1. บทนำ

ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีนับว่ามีความเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการแข่งขันทางธุรกิจกันสูงขึ้นมาเรื่อย ๆ เช่น ธุรกิจอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์โลหะ, พลาสติก, Electronics และผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ เป็นต้น อุตสาหกรรมเหล่านี้ได้นำเอาเครื่องจักรสมัยใหม่ที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เช่น เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่อง E.D.M. เครื่อง Wire cut เข้ามาใช้แทนเครื่องจักรระบบเก่าที่เป็นแบบธรรมดา (Manual) เพื่อใช้ในการแปรรูปโลหะที่ต้องการชิ้นงานด้วยเครื่องจักรกลต่าง ๆ ในขั้นตอนการผลิตแต่ละขั้นตอนมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือ, เครื่องจักร และชิ้นงานที่หลากหลาย ผลิตชิ้นงาน 1 ชิ้น อาจจะต้องผ่านกระบวนการขึ้นรูป (Machines) ด้วย เครื่องจักรหลายขั้นตอนจึงจะสำเร็จ ซึ่งถ้าเราถอดชิ้นงานจากเครื่องจักรหนึ่งแล้วไปเริ่มต้นทำกับอีกเครื่องจักรหนึ่งจะทำให้เสียเวลา Set ตั้งงานค่อนข้างมาก

ในโรงงานที่มีการผลิตแบบจำนวนมาก (Mass Productions) นั้นส่วนใหญ่มักจะใช้เครื่องมือ (Tooling), อุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน (Jig and Fixture) หรือระบบช่วยงานต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงาน มีทั้งที่ใช้งานแบบ Manual ไปจนถึงการทำงานแบบอัตโนมัติทั้งระบบ (Full automation) เพื่อให้ใช้ความสามารถหรือประสิทธิภาพของเครื่องจักรได้เต็มที่สูงสุด เครื่องกัด CNC นับว่า มีความสำคัญอย่างยิ่งแก่อุตสาหกรรมการผลิต เช่น อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ อุตสาหกรรมการผลิตแม่พิมพ์โลหะ และพลาสติก (Die and Mold) โดยปกติเครื่องกัด CNC ทำงานได้เที่ยงตรงรวดเร็วกว่าเครื่องกัดธรรมดา ในการจับยึดชิ้นงานกัด CNC โดยทั่ว ๆ ไปแล้วมักนิยมใช้ Clamping หรือปากกาธรรมดาจับยึดชิ้นงานกัด การปรับตั้งชิ้นงานกัดแต่ละครั้งอาจใช้เวลา 5-10 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้ปฏิบัติงาน และทำให้ต้องสูญเสียเวลาการทำงานของเครื่องจักร (Machine down time) ค่อนข้างสูง จากปัญหาดังกล่าว ถ้าเราได้มีการพัฒนานำเอาระบบอุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน (Jig and Fixture) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Jig and Fixture ระบบโมดูลาร์ (Modular system) ซึ่งเหมาะใช้จับยึดชิ้นงานที่ผลิตจากเครื่องจักร CNC มาใช้แทนการจับยึดแบบเก่า (ใช้ Clamping หรือปากกาธรรมดา)

ระบบ Jig and Fixture แบบโมดูลาร์ นั้น เป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัยสำหรับการจับยึดชิ้นงาน ช่วยในการกำหนดตำแหน่งอ้างอิงชิ้นงาน สามารถเตรียมการจับยึดชิ้นงานนอกเครื่องจักรฯได้ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้ง่ายและสะดวกขึ้น สามารถถอดเปลี่ยนชุดจับยึดชิ้นงานด้วยระบบลมหรือให้ทำงานอย่างอัตโนมัติแบบต่อเนื่องได้ 24 ชั่วโมง โดยใช้ร่วมกับแขนกล (Robot) และอีกทั้งยังสามารถย้ายงานผลิตจากเครื่องจักรฯหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งได้โดยไม่ต้องทำการ Set ตั้งชิ้นงานใหม่อีก ช่วยลดเวลาการสูญเสียการทำงานของเครื่องจักรฯ สามารถเพิ่มชิ้นงานได้มากขึ้นในเวลางานปกติ และในที่สุดก็จะสามารถกำไรให้แก่โรงงานผลิตได้มากขึ้นอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องกัด CNC

2.2 พัฒนาออกแบบและสร้างตัวจับยึดชิ้นงานเพื่อใช้งานร่วมกับ อุปกรณ์มาตรฐาน จิ๊กและฟิกซ์เจอร์ระบบโมดูลาร์ ให้สามารถจับงานทรงกระบอกและงานเหลี่ยมได้

3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

3.1 ได้ปริมาณการผลิตมากขึ้นในเวลางานปกติ (8 ชั่วโมง)

3.2 ขั้นตอนการจับยึดชิ้นงานลดน้อยลง

3.3 สามารถทำการเตรียมการจับยึดชิ้นงานกัดนอกเครื่องจักรฯ ได้

3.4 สามารถเปลี่ยนกระบวนการทำงาน (process) โดยไม่ต้องถอดชิ้นงานออกจนกว่าจะแล้วเสร็จ

4. การดำเนินการวิจัย

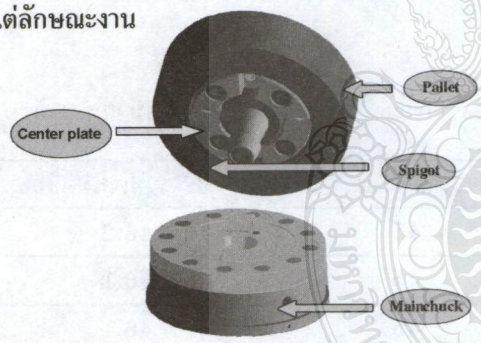
4.1 ศึกษาอุปกรณ์มาตรฐาน จิ๊กและฟิกซ์เจอร์ระบบโมดูลาร์

4.1.1 หัวจับหลัก (Main chuck) ส่วนนี้มีหน้าที่บังคับตำแหน่งชุดจับงาน (pallet) ให้มีตำแหน่งคงที่ โดยจะมีเขี้ยว 4 เขี้ยว ระบบการจับยึดชุด pallet ใช้ระบบลมไปปิด-เปิด เม็ดลูกปืนที่อยู่ใน mainchuck ทำจากเหล็กเครื่องมือ, ชุบแข็งและเจียระไน เวลาใช้งานจะนำไปยึดติดกับโต๊ะงานของเครื่องจักรฯ

4.1.2 แผ่นบังคับตำแหน่ง (center plate) จะยึดติดกับชุด pallet จับงานด้วยสกรูและสลัก (pin) มีหน้าที่ บังคับชุด pallet ให้มีตำแหน่งศูนย์อ้างอิงคงที่ตลอด

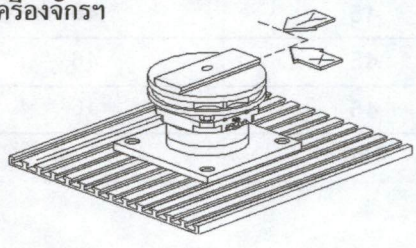
4.1.3 แกนยึด (spigot) จะยึดติดกับชุด pallet ด้วยสกรู มีหน้าที่จับยึดชุด pallet เข้ากับ mainchuck

4.1.4 แผ่นยึด (pallet) มีหน้าที่จับยึดชิ้นงานหรือจับยึดอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานอีกทีหนึ่งแล้วแต่ลักษณะงาน



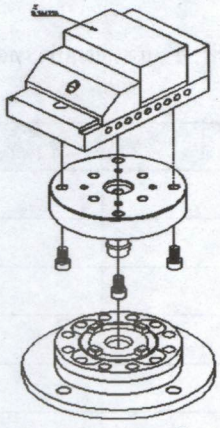
ภาพที่ 1 แสดงมาตรฐานจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ระบบโมดูลาร์

4.1.5 อุปกรณ์เสริมการติดตั้งหัวจับหลัก เอาไว้ปรับตั้งชุดหัวจับหลักให้ขนานกับแนวแกนของเครื่องจักรฯ



ภาพที่ 2 อุปกรณ์ปรับตั้ง

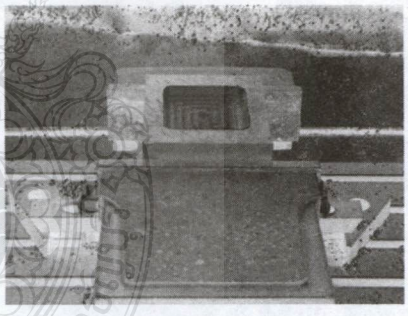
4.2 ออกแบบและสร้างตัวจับยึดชิ้นงานลักษณะเหมือนปากกาแล้วนำไปประกอบยึดติดกับชุด pallet ด้วยสกรู



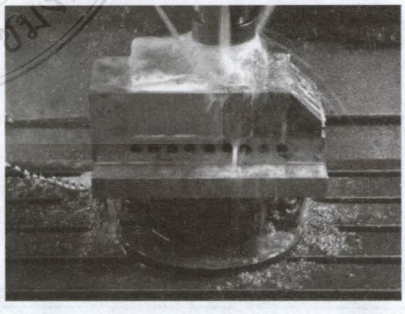
ภาพที่ 3 การประกอบตัวจับยึดชิ้นงานเข้ากับชุด pallet

5. วิธีการทดลอง

5.1 ทดลองจับงานกัดกับเครื่องกัด CNC แล้วเปรียบเทียบผล กับ การจับงานกัดด้วยปากกาธรรมดา ใช้วัสดุ S45C กัดลึกเป็น pocket ขนาด 80 x 85 ลึก 20 มม. ด้วยดอกกัดเอ็นมิลขนาด 16 มม.



(a) จับกัดด้วยปากกาธรรมดา



(b) จับกัดด้วยจิ๊ก&ฟิกซ์เจอร์ระบบโมดูลาร์

ภาพที่ 4 แสดงการกัดงานทั้ง 2 วิธี

6. ผลที่ได้จากการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองกัดโดยวิธีจับยึดแบบธรรมดา (ปากกา) หน่วย : นาที

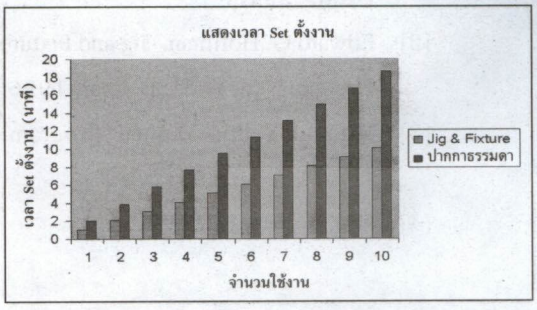
ชิ้นงานที่	เวลาปรับตั้งชิ้นงาน	เวลากัดงาน	รวมเวลา
1	2.6	45	47.6
2	2.6	45	47.6
3	2.5	45	47.5
4	2.5	45	47.5
5	2.5	45	47.5
6	2.5	45	47.5
7	2.5	45	47.5
8	2.5	45	47.5
9	2.5	45	47.5
10	2.5	45	47.5
รวมเวลา	25.2	450	475.2

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองกัดโดยวิธีจับยึดด้วย Jig & Fixture แบบ Modular หน่วย : นาที

ชิ้นงานที่	เวลาปรับตั้งชิ้นงาน	เวลากัดงาน	รวมเวลา
1	1.2	45	46.2
2	1.1	45	46.1
3	1.1	45	46.1
4	1.1	45	46.1
5	1	45	46
6	1	45	46
7	1	45	46
8	1	45	46
9	1	45	46
10	1	45	46
รวมเวลา	10.5	450	460.5

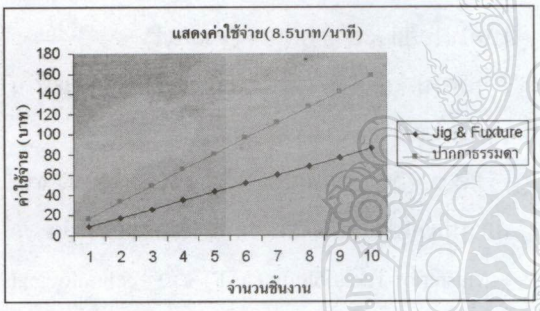
7. วิเคราะห์ผลการทดลอง

7.1 แสดงการเปรียบเทียบผลเวลาปรับตั้งชิ้นงาน (Machine setup) ทั้ง 2 วิธี



ภาพที่ 5 เปรียบเทียบเวลาปรับตั้งงานทั้ง 2 วิธี

7.2 แสดงการเปรียบเทียบผลในเรื่องของค่าใช้จ่ายการปรับตั้งชิ้นงาน ทั้ง 2 วิธี โดยคิดค่ารายได้เครื่องจักรฯ ทำงาน (Machine Cost) ชม. ละ 510 บาท



ภาพที่ 6 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายปรับตั้งชิ้นงาน

8. สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองจับงานบนเครื่องกัด CNC ด้วยวิธีใช้ปากกาธรรมดา กับ ใช้จิ๊กและฟิกซ์เจอร์ระบบโมดูลาร์ นั้น จากข้อมูลตามตารางที่ 1 และ 2 สรุปผลการทดลองเป็นดังนี้

8.1 เวลาปรับตั้งชิ้นงานลดลง 14.7 นาที หรือ 147%

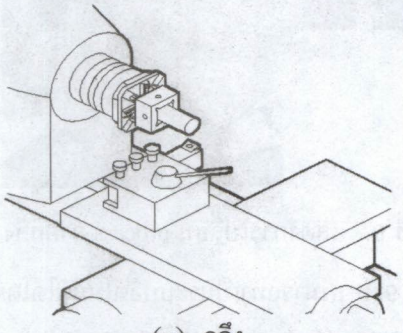
8.2 ค่าใช้จ่ายปรับตั้งชิ้นงานลดลง 125 บาท หรือ 2.4 เท่า

8.3 ต้นทุนการผลิตลดลง 5 บาทต่อชิ้น หรือ 9%

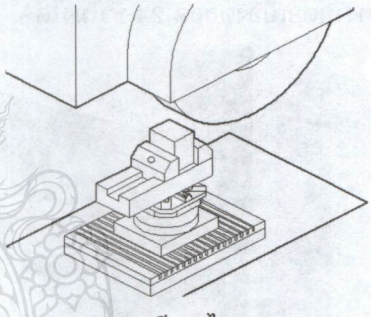
8.4 ระยะเวลาคืนทุน 2.7 ปี กรณีราคาอุปกรณ์มาตรฐานจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ระบบโมดูลาร์เท่ากับ 40,000 บาท

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องจักรประเภทอื่นได้ เช่น เครื่องกลึง CNC, EDM, เครื่องเจียระไน เป็นต้น



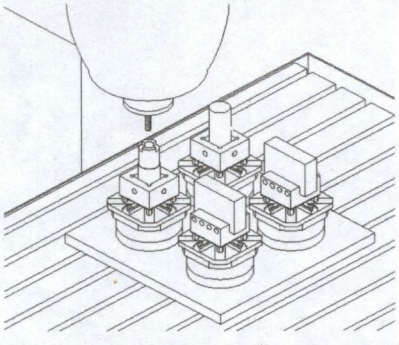
(a) กลึง



(b) เจียระไน

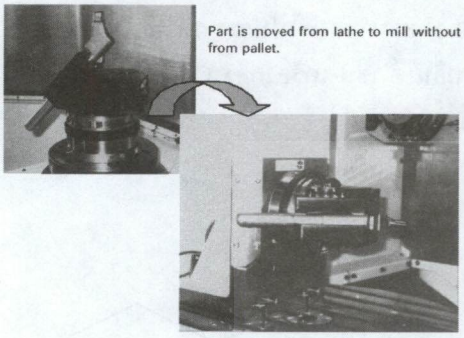
ภาพที่ 7 แสดงการนำไปประยุกต์ใช้งานกับเครื่องจักรฯ อื่น

9.2 สามารถออกแบบสร้างใช้จับชิ้นงานกัดได้ครั้งละหลาย ๆชิ้น



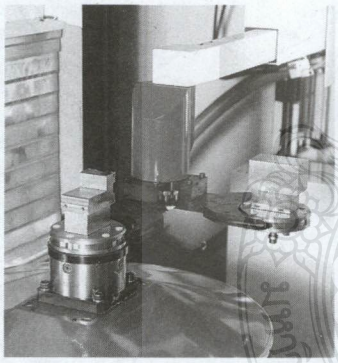
ภาพที่ 8 แสดงการจับงานกัดครั้งละหลาย ๆ ชิ้น

9.3 สามารถเปลี่ยนกระบวนการทำงาน (process) จากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่ง โดยที่ยังไม่ต้องถอดชิ้นงานออกและไม่จำเป็นต้องปรับตั้งชิ้นงานใหม่อีก



ภาพที่ 9 แสดงการเปลี่ยน process จากกลึงไปกัด

9.4 สามารถทำเป็นระบบอัตโนมัติได้โดยใช้ร่วมกับแขนกล (Robot) จับเปลี่ยนชุด Pallet ที่ยึดชิ้นงานทำงานต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมงได้



ภาพที่ 10 แสดงการเปลี่ยนงานด้วยแขนกล

10. เอกสารอ้างอิง

[1] วชิระ มีทอง. การออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์. กรุงเทพมหานคร: เอเซียเพลส์, 2545.

[2] Edward G. Hoffman. Jig and Fixture Design. New York : Delmar, 1996.

[3] Hitachi Seiki. Manual Program. Japan : Seiki, 1991.

[4] http://www.EROWA.com

ประวัติผู้เขียนบทความ

ชื่อ: นายวิเชียร เถื่อนเครือวัลย์

ตำแหน่ง: อาจารย์ 2 ระดับ 7

สำเร็จการศึกษา

- ค.อ.บ. (อุตสาหการ-เครื่องมือกล) จากวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา (เทเวศร์)
- วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหการ) จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
- วศ.ม. (วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- Master of Technology (MT) จาก Technological University of The Philippines (TUP)