

การออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงานเพื่อลดการสูญเสียในกระบวนการผลิต

กรณีศึกษาโรงงานผลิตรถจักรยานยนต์

Jig Fixture Design to Reduce Production Process Losses.

Case Study of Motorcycle Manufacturing Factory

กิติ เบ็ญกุล¹, ปริชญ์ บุญนิษฐ¹, ธีรพรพล รัชสิริวัชรกุล¹

¹สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร E-mail: kiti_b@outlook.com

บทคัดย่อ

การออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน เพื่อลดการสูญเสียในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตรถจักรยานยนต์ การวิจัยนี้ได้ศึกษาขั้นตอนการผลิตชิ้นงานฝาครอบในโรงงานแมชชีนนิ่งใช้เครื่องจักรในสายการผลิตอยู่ 4 ขั้นตอนการลดการสูญเสียในการผลิตได้คือออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงานใหม่และเครื่องมือตัดเฉือนใหม่เป้าหมายเพื่อรวม ขั้นตอนการแมชชีนนิ่ง ด้วยเครื่องกลึงอัตโนมัติกับเครื่องปาดหน้า เจาะรู ทำเกลียว เข้าด้วยกัน ทำให้ ขั้นตอนแมชชีนนิ่ง ชิ้นงานฝาครอบ จาก 4 ขั้นตอน เหลือ 3 ขั้นตอน ผลการวิจัยด้านเวลาในการแมชชีนนิ่งเวลารวมในการแมชชีนนิ่งก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 5.8 นาที เวลาหลังการปรับปรุง เท่ากับ 5.07 นาที เวลาลด ลง 0.73 นาที คิดเป็น 12.59 % ผลการวิจัยด้านต้นทุนการผลิต ก่อนการ ปรับปรุงต้นทุนการผลิต เท่ากับ 107.903 บาท หลังการปรับปรุงต้นทุน การผลิต เท่ากับ 96.176 บาท ต้นทุนลดลง 11.187 บาท คิดเป็น 10.37%

คำสำคัญ: การออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน,

การปรับปรุงกระบวนการผลิต

Abstract

The Jig Fixture design to reduce losses production Case Study of Motorcycle Manufacturing Factory This research Study the production process of workpiece cover in machining plant. In the production line are 4 steps to reduce losses in production have figured out. New toolholder and new machining tool The goal is to integrate the machining process with the automatic lathe with the milling machine. Workpiece cover from 4 steps to 3 steps. Research results on time to machine. Total processing time before improvement was 5.8 minutes, post-update time was 5.07 minutes, time decreased 0.73 minutes, equivalent to 12.59%. The cost of production improvement was 107.903 baht. Cost of process decreased by Baht 11,187 or 10.37%

Keywords: Jig Fixture Design, Improvement process

1. บทนำ

รถจักรยานยนต์ในตลาดประเทศไทยมีมากกว่า 70 แบรินด์ มีทั้งการ นำเข้าและการผลิตในประเทศไทย การแข่งขันที่เกิดขึ้น นอกจากการแข่งขันกันระหว่าง แบรินด์ผู้ผลิตแล้วยังมีการแข่งขันอีก อย่างหนึ่งภายในแบรินด์ของตัวเองด้วย คือการ แข่งขันกับต่างประเทศ เพื่อให้ราคาค้นทุนต่ำอาจจะต้องนำเข้าจาก ต่างประเทศ เนื่องจาก ค่า แรง และ ค่า ดำ เนิน การ ใน การ ผลิต ใน ต่าง ประเทศ ทำให้ต่ำกว่าทำให้ประเทศไทยเสียโอกาสในการสร้างงาน สร้างรายได้ ให้กับแรงงานใน ประเทศไทยและภาพโดยรวมคือการเสียดุลย์ทางการค้า ให้กับต่างประเทศด้วย และอีกทางหนึ่ง ด้าน เศรษฐกิจคือ หากการผลิตภายในประเทศ สามารถทำราคาได้ต่ำกว่า ก็จะมีโอกาสที่จะส่งสินค้า ไปขาย ต่างประเทศได้อีกด้วย และอีกประการหนึ่งคือ ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นทุกปีโดยอัตโนมัติ การขึ้นเงินเดือนประจำปี และการเพิ่มขึ้นของค่าแรง ขึ้นต้นเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนในการผลิต สูงขึ้น

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

(1) ปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุนในการผลิต ชิ้นส่วนฝาครอบ (Cover)

(2) ออกแบบเครื่องมือจับยึด (Jig Fixture) และ เครื่องมือตัดเฉือน (Tooling) เพื่อสามารถแมชชีนนิ่ง (Machining) ได้โดยเครื่อง ปาดหน้า เจาะรู ทำเกลียว (CNC Tapping Center) ได้ในเครื่องเดียว

2 วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology)

การวิจัยนี้มุ่งเน้นการลดขั้นตอนในการผลิตโดย การรวม กระบวนการผลิต (Combine) ระหว่าง เครื่องกลึงอัตโนมัติ (CNC Lathe)

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3
Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology

กับเครื่องปาดหน้า เจาะรู ทำเกลียว (CNC Tapping Center) เข้าด้วยกัน โดยผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางไว้ดังนี้

- 2.1 ศึกษาขั้นตอนการทำงานในการผลิตชิ้นงาน COVER
- 2.2 คิดหาแนวทางการรวมขั้นตอนแมชชีนนิ่ง (Machining)
- 2.3 ออกแบบเครื่องมือจับยึด (Jig Fixture) และเครื่องมือ

ในการตัดเฉือน (Tooling)

2.4 ทำการทดลองแมชชีนนิ่ง (Machining) และตรวจสอบชิ้นงาน

2.1 ศึกษาขั้นตอนการทำงานในการผลิตชิ้นงานฝาครอบ

(COVER)

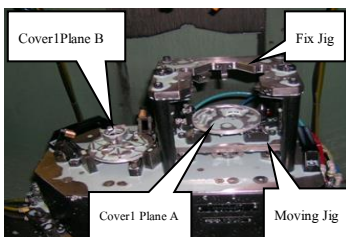
2.1.1 ศึกษาการจับยึดและแมชชีนนิ่ง (Machining) ชิ้นงานของเครื่องกลึง ดังแสดงในรูป 2.1 และขั้นตอนการทำงานของกระบวนการกลึง (Turning) เครื่องจักรจะเริ่มทำงานจากขั้นศูนย์ท้าย (Tailstock) จะเคลื่อนที่เข้าไปกลึงชิ้นงาน และเริ่มแมชชีนนิ่ง (Machining) โดยใช้ Program G-Code ตำแหน่งที่แมชชีนนิ่ง (Machining) ดังแสดงในรูป 2.3

- (1) ทำการปาดหน้า ที่ตำแหน่งระนาบ (Plane) หมายเลข C01
- (2) กลึง Diameter นอก ที่ตำแหน่งหมายเลข C02
- (3) เซาะร่อง groove ที่ตำแหน่งหมายเลข C03



รูปที่ 2.1 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานฝาครอบ (Cover) ของเครื่องกลึงอัตโนมัติ (CNC Lathe)

2.1.2 ศึกษาการจับยึดและแมชชีนนิ่ง (Machining) ชิ้นงานของเครื่องปาดหน้า เจาะรู ทำเกลียว (CNC Tapping Center) ดังแสดงในรูป 2.2 และขั้นตอนแมชชีนนิ่ง (Machining) ด้วยเครื่องปาดหน้า เจาะรู ทำเกลียว (CNC Tapping Center)

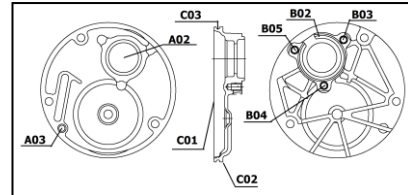


รูปที่ 2.2 เครื่องมือจับยึดชิ้นงานฝาครอบ (Cover) เครื่องปาดหน้า เจาะรู ทำเกลียว (CNC Tapping Center)

และแมชชีนนิ่ง (Machining) ในตำแหน่ง ดังแสดงในรูป 2.3

- (1) คว้านรู (Boring) ขนาด $\varnothing 30$ ที่ตำแหน่งหมายเลข A02
- (2) रिมนเมอร์ (Reamer) รู $\varnothing 5$ ที่ตำแหน่งหมายเลข A03
- (3) คว้านรู (Boring) $\varnothing 35$ ที่ตำแหน่งหมายเลข B02
- (4) เจาะรูและทำเกลียว (Drill & Tapping) M6 ที่ตำแหน่ง

หมายเลข B03, 04, 05



รูปที่ 2.3 ตำแหน่งแมชชีนนิ่งชิ้นงาน

2.3 คิดหาแนวทางการลดขั้นตอนในการผลิตโดยการรวมขั้นตอนแมชชีนนิ่ง (Machining)

จากการศึกษาพบว่าเครื่องมือจับยึด (Jig Fixture) ทั้ง 2 กระบวนการไม่สามารถแมชชีนนิ่ง (Machining) ชิ้นงานได้ในเครื่องเดียวได้ จึงต้องออกแบบเครื่องมือจับยึด (Jig Fixture) และ เครื่องมือตัดเฉือน (Tooling) ใหม่ เพื่อเปลี่ยนตำแหน่ง การอ้างอิงและเปลี่ยนวิธีการจับยึดใหม่เพื่อการรวมกระบวนการแมชชีนนิ่ง (Machining) โดยเครื่องปาดหน้า เจาะรู ทำเกลียว (CNC Tapping Center) เครื่องเดียว

2.3 ออกแบบเครื่องมือจับยึด (Jig Fixture) และเครื่องมือตัดเฉือน (Tooling)

2.3.1 ออกแบบเครื่องมือจับยึด (Jig Fixture) โดยการเปลี่ยนจุดจับยึดชิ้นงานจากที่ต้องกดชิ้นงานด้านบนมาเป็นจับในแนวรัศมีแล้วดึง ลงให้ติดกับฐานรองรับชิ้นงาน (Pad) ซึ่งจะไม่เกิดการขัดขวางการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดเฉือน (Tooling) หลังจากที่ทำกรรวมกระบวนการแล้ว ดังแสดงในรูป 2.4



รูปที่ 2.4 เครื่องมือจับยึดชิ้นงานใหม่สำหรับเครื่องปาดหน้า เจาะรู ทำเกลียว (CNC Tapping Center)

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3
 Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology

2.3.2 ออกแบบเครื่องมือตัดเฉือน (Tooling) เพื่อแมชชีนนิ่ง (Machining) ในตำแหน่งที่ C01, C02 และ C03 แทนเครื่องกลึงอัตโนมัติ (CNC Lathe) ดังแสดงในรูป 2.5



รูปที่ 2.5 เครื่องมือตัดเฉือน (Tooling)

2.4 ทำการทดลองแมชชีนนิ่ง (Machining) และ ตรวจสอบ ชิ้นงาน

ทำการทดลองแมชชีนนิ่ง (Machining) ด้วยเครื่องปาดหน้า เจาะรู ทำเกลียว (CNC Tapping Center), เครื่องมือจับยึด (Jig Fixture), เครื่องมือตัดเฉือน Tooling) และ เอ็นซี โปรแกรม (NC Program) ที่เตรียมมาข้างต้น และตรวจสอบชิ้นงานตามเช็ทชีท (Inspection Check Sheet)

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 ผลด้านคุณภาพ

การประเมินผลการตรวจสอบด้านคุณภาพ จะใช้วิธีการคำนวณ Cp/Cpk. ผลการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานได้ค่า Cpk ≥ 1 ตามเกณฑ์เป็นที่ยอมรับ และมีบางจุด Cpk ไม่ถึง 1 แต่ Cp > 1.3 ปรับได้

3.2 ผลของการออกแบบเครื่องมือจับยึด (Jig Fixture) และ เครื่องมือตัดเฉือน (Tooling) จากผลของการตรวจสอบคุณภาพ ของ ชิ้นงาน สามารถอ้างอิงได้ว่า เครื่องมือจับยึด (Jig Fixture) และ เครื่องมือตัดเฉือน (Tooling) สามารถใช้งานได้

3.3 การเปรียบเทียบด้านลดต้นทุนในการผลิต

การคำนวณเวลา

$$\text{Cycle Time} = \text{Pitch Time} \times \text{No. of Process}$$

ก่อนการปรับปรุง Cycle Time = 1.45

ขั้นตอนการแมชชีนนิ่ง 4 ขั้นตอน

$$= 1.45 \times 4 = 5.8 \text{ นาที}$$

หลังการปรับปรุง Cycle Time = 1.69

ขั้นตอนการแมชชีนนิ่ง 3 ขั้นตอน

$$= 1.69 \times 3 = 5.07 \text{ นาที}$$

$$\text{เวลาลดลง} = 0.73 \text{ นาที}$$

การเปรียบเทียบด้านลดต้นทุนในการผลิต กำหนดค่า Hour Rate

เครื่องจักรและค่าใช้จ่ายอื่นๆ นาทีละ 17.188 บาท

และค่าแรงงานคนนาทีละ 5.665 บาท (ค่าสมมุติใช้ในการคำนวณ)

$$\text{Pitch time} \times \text{No. of Process} \times \text{Hour rate}$$

$$\text{Pitch time} \times \text{No. of Operator} \times \text{Hour rate}$$

$$\text{ก่อนการปรับปรุง} : 1.45 \times 4 \times 17.188 = 99.69 \text{ บาท}$$

$$1.45 \times 1 \times 5.665 = 8.214 \text{ บาท}$$

รวมเท่ากับ 107.904 บาท

$$\text{หลังการปรับปรุง} : 1.69 \times 3 \times 17.188 = 87.143 \text{ บาท}$$

$$1.69 \times 1 \times 5.665 = 9.574 \text{ บาท}$$

รวมเท่ากับ 96.717 บาท

$$\text{สามารถลดเวลาได้} = 107.904 - 96.717 = 11.187 \text{ บาท คิดเป็น } 10.37 \%$$

4. อภิปรายผล (Discussion)

ผู้วิจัยมุ่งเน้นเรื่องการลดขั้นตอนในการผลิต โดยการออกแบบเครื่องมือจับยึด (Jig Fixture) เพื่อ รวมขั้นตอนการผลิตในกระบวนการแมชชีนนิ่ง (Machining) เดิมใช้ เครื่องกลึงอัตโนมัติ (CNC Lathe) และเครื่องปาดหน้า เจาะรู ทำเกลียว (CNC Tapping Center) รวมกันเป็น 1 กระบวนการ โดยใช้เครื่อง ปาดหน้า เจาะรู ทำเกลียว (CNC Tapping Center) เพียงเครื่องเดียว ผลการทดลองเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

5. สรุปผล (Conclusion)

จากการศึกษาการทำงานกระบวนการผลิต พบว่ามีเวลาที่สูญเสียในการทำงานของเครื่องจักรทั้งเครื่อง เครื่องกลึงอัตโนมัติ (CNC Lathe) และ เครื่องปาดหน้า เจาะรู ทำเกลียว (CNC Tapping Center) เช่น เครื่องกลึงอัตโนมัติ (CNC Lathe) เวลาที่สูญเสียคือ การเคลื่อนที่ ของ Tail stock ทำการ Clamp ชิ้นงาน ความเร็วในการเคลื่อนที่ของ แกน X (15 m/min), Z (18 m/min) และการเปลี่ยน Magazine Tool จะทำให้ช้ากว่าเครื่องปาดหน้า เจาะรู ทำเกลียว (CNC Tapping Center) แกน X (50 m/min), Y (50 m/min) สำหรับเครื่องปาดหน้า เจาะรู ทำเกลียว (CNC Tapping Center) เวลาที่ สูญเสียคือ การเคลื่อนที่ของเครื่องมือจับยึด (Jig Fixture) ในส่วนที่เคลื่อนที่ขึ้นไปกดชิ้นงาน (Moving Jig) มีระยะทางห่างจาก Pad มาก ซึ่งการออกแบบ Jig ใหม่ได้ลด ระยะทางการ Clamp จากระยะทางประมาณ 100 mm. ลดลงเหลือระยะ ทางในการ Clamp ชิ้นงานอยู่ประมาณ 5 mm จึงทำให้การวิจัยได้ผลออกมาสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3
Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จด้วยความอนุเคราะห์จากหลายท่าน โดยมีเพื่อนร่วมงาน คุณธงชัย ทิพย์คำแย ได้สนับสนุนในการทดลองต่างๆ ให้ถูกลงไปได้ ขอขอบคุณ คุณภิรมย์สุข สายสม รุ่นที่ SIME 6.5 ที่คอยติดตาม แนะนำ และให้ความช่วยเหลือต่างๆ และบริษัทกรณีศึกษา สถานที่ที่ข้าพเจ้าได้ทำการวิจัยในครั้งนี้และอาจารย์ใน SIME ทุกท่านที่คอยให้คำปรึกษา ด้วยความเคารพขอขอบคุณครับ

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] วชิระ มีทอง 2559, การออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
ISBN 978-974-443-664-1, SE-ED Book Center
- [2] อำนาจ มีแสง, (2554) การออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงานเพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการตัดต่ออย่างกรณีศึกษา
โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์
- [3] กาญจนา แก้วนะ, 2558, งานวิจัยการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุนการผลิตของชิ้นส่วนงานเกียร์ยาว
- [4] ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ และ บัญญัติ พันธุ์ประสิทธิ์เวช, 2560, งานวิจัยปัจจัยในการกีดชิ้นงานด้วยมีดกัดเอ็นมิลล์โซลิดคาร์ไบด์เคลือบผิวไทเทเนียมอะลูมิเนียมไนไตรด์ที่มีผลต่ออายุการใช้งานของคมตัด และความเรียบผิว
- [5] จิราภรณ์ จันทร์สว่าง, 2548, งานวิจัยการลดเวลาในการตรวจสอบสายเคเบิลอินฟินิแบนด์: กรณีศึกษาแผนกตรวจสอบโรงงานผลิตสายเคเบิล ISBN 974-19-0539-4
- [6] อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2526, ได้ทำการศึกษาโดยการนำวิศวกรรมคุณค่าไปประยุกต์ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรม 3 โรงงาน
- [7] สุริยะ เกตุแก้ว และคณะ, 2550, ใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่าเพื่อลดต้นทุนในการบำบัดน้ำเสียด้วยเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำชนิดหมุนเร็วแบบทุ่นลอยโดยไม่ทำให้น้ำที่การใช้งานและประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำชนิดหมุนเร็วแบบทุ่นลอยนี้ลดลง
- [8] Fong, S.W., 2541, ทำการศึกษาเกี่ยวกับการนำวิธีการทางวิศวกรรมคุณค่าไปประยุกต์ใช้ในแวดวงอุตสาหกรรมของฮ่องกงเพื่อลดต้นทุนในการผลิตแต่คงไว้ซึ่งคุณภาพของผลิตภัณฑ์
- [9] Charles Y.J. Cheah และ Seng Kiong Ting, 2547,
ได้ทำการประเมินผลการนำวิธีทางวิศวกรรมคุณค่ามาใช้ในงานที่เกี่ยวกับการก่อสร้างในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้
- [10] Ugo Ibusuki และ Paulo Carlos Kaminski, 2547,
ได้ทำการศึกษากระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยเน้นทาง

ด้านวิศวกรรมคุณค่าและต้นทุนในกระบวนการผลิต ;
กรณีศึกษาบริษัทผลิตรถยนต์



ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นายกิติ เบ็ญกุล

วัน เดือน ปีเกิด 19 พฤษภาคม 2511

ภูมิลำเนา บางเสาธง สมุทรปราการ 10570

ที่อยู่ปัจจุบัน เลขที่ 194 หมู่ 1 ปากซอยแฟมิลี่

ถนนเทพารักษ์ กม. 21 ตำบลบางเสาธง

อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ รหัสไปรษณีย์ 10570

โทรศัพท์มือถือ 08-1801-2081, E-mail : kiti_b@outlook.com

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา ชื่อสถาบัน ปีที่สำเร็จการศึกษา

มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง 2526

ปวช. / ปวส. วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ 2531

ปริญญาตรี ราชภัฏราชชนครินทร์ระยอง 2542

ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. ตำแหน่ง บริษัท/ลักษณะงานที่ทำ

2531 พนักงาน บริษัท นิปปอนเดินโซ่ ทูลแอนด์ค้าย จำกัด
Machining ชิ้นส่วน, ประกอบ และ Setting
แม่พิมพ์

2532-2545 พนักงาน บริษัท ไทยยามาฮ่ามอเตอร์ จำกัด

2546-ปัจจุบัน

ผู้จัดการอาวุโสแผนก บริษัท ไทยยามาฮ่ามอเตอร์ จำกัด

Process design / Control ส่วนวิศวกรรม

เตรียมเครื่องจักรและอุปกรณ์

สำหรับการผลิต New model

- Improvement, Cost reduction,