การศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการผลิตผิวสำเร็จ ของชิ้นงานเข็มกระทุ้ง ด้วยเครื่องกลึง CNC กับเครื่องเจียรไน

นายวิเชียร เถื่อนเครือวัลย์[1]

บทคัดย่อ:

ในการศึกษาทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองเปรียบเทียบ วิธีของกระบวนการผลิตชิ้นงาน สลักปลดชิ้นงาน (Ejecter Pin) ที่ใช้กับงานแม่พิมพ์พลาสติก และแม่พิมพ์โลหะ (Mould & Die) โดยใช้เครื่องเจียรไนกลมแบบธรรมดา และ แบบ CNC ทำการเปรียบเทียบกับกระบวนการกลึงด้วยเครื่องกลึง CNC เฉพาะขั้นตอนสุดท้าย (ผิวสำเร็จ) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตผิวสำเร็จซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนนำไปใช้งานจริงเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าในแง่ของ ระยะเวลาการส่งสินค้า โดยมีวิธีการทดลองดังนี้ (1) นำชิ้นงานที่ผ่านการชุบแข็ง (Hardening Surface) ความแข็งผิว 55-60 HRC ชนิดตัวอย่างงานทดลอง 5 แบบ (A, B, C, D, C, และ E) แบบละ 10 ตัวอย่าง ขนาดเผื่อเก็บผิวสำเร็จเท่ากับ 0.4 มิลลิเมตร, (2) นำมาผ่านกระบวนการเจียรไนทั้ง 2 ชนิด (ธรรมดา และ CNC), (3) นำมาผ่านกระบวนการกลึงด้วยเครื่องกลึง CNC, และ (4) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการศึกษาทดลองทั้ง 3 วิธี ในเชิงของปริมาณการเพิ่มผลผลิต (Productivity) ระยะเวลาการผลิต 1 วัน (8 ชั่วโมงทำงาน)

ผลที่ได้จากการศึกษาทดลองพบว่ากระบวนการผลิตชิ้นงาน สลักปลดชิ้นงานเฉพาะขั้นตอนผิวสำเร็จ ที่ผลิตโดยกระบวนการผลิตด้วยเครื่องกลึง CNC มีปริมาณการเพิ่มผลผลิตเป็นดังนี้ (1) เข็มกระทุ้งแบบ A เพิ่มขึ้น 72.79 %, (2) แบบ B เพิ่มขึ้น 72.12 %, (3) แบบ C เพิ่มขึ้น 65.72 %, (4) แบบ D เพิ่มขึ้น 68.35 %, และ (5) แบบ E เพิ่มขึ้น 63.00 %

Abstract

This study was carried out to compare production processes of ejection pins that used in the plastic mould and die. The study focused on the finishing process of the ejection pin using three different type of machines: i.e. i) conventional grinding machine, ii) CNC grinding machine and iii) CNC turning machine. The study aimed to improve the finishing process in order to compile with the requirement of the customer such as quality and the experiment was carried out on five different type of ejection pins i.e. type A, type B, type C, type D and type E. There were 30 samples for each type. All of these samples were 0.4 mm larger than the finishing diameter and had been harden by using surface hardening process. The hardness of these samples after hardening was 55-60 HRC. A batch of 10 samples of each pin type was machined by using different machine process.

The experimental results of 1 day of production time (8 hours) were analyzed based on the productivity. It was found that the finishing process of ejection pins using CNC turning machine increased the productivity by 72.79%, 72.12% 65.72% 68.35% and 63.00% for type A, B, C, D and E respectively.

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

1. บทนำ

ชิ้นงานสลักปลดชิ้นงาน (Ejecter pin) คือชิ้นส่วนหนึ่งที่ใช้เป็นส่วนประกอบของแม่พิมพ์พลาสติกและแม่พิมพ์โลหะ เพื่อกระทุ้งปลดชิ้นงานให้หลุดออกจากแม่พิมพ์ บริษัทสยามออโต้คัท จำกัด เป็นบริษัทที่รับจ้างผลิตชิ้นงานต่าง ๆ ตามความต้องการของลูกค้า ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันคือไม่สามารถที่จะควบคุมปริมาณการสั่งทำชิ้นงานจากลูกค้าให้พอดีกับความสามารถในการผลิตได้ ชิ้นงาน สลักปลดชิ้นงาน เป็นหนึ่งในชิ้นงานหลาย ๆ แบบที่บริษัทฯได้รับการสั่งทำจากลูกค้าเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2545 มียอดการสั่งทำประมาณ 300 ชิ้น/เดือนและในปี พ.ศ.2546 ลูกค้าได้แจ้งความต้องการที่ประมาณ 400 ชิ้น/ เดือน ในขณะเดียวกันปริมาณความต้องการของชิ้นงานอื่น ๆ ก็มีแนวโน้ม ที่จะเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน จึงได้มีการคิดค้นวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวขึ้น

จากการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุสำคัญคือกรรมวิธีการผลิตชิ้นงานของบริษัทฯ ประมาณ 90% จะต้องผ่านขั้นตอนงานเจียรไนซึ่งเป็นขั้นตอนที่ทำงานช้าที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆ จึงทำให้เกิดการรอคอยการผลิตในขั้นตอนนี้เป็นจำนวนมากถึง แม้ว่ามีการเพิ่มจำนวนเครื่องจักรให้มากขึ้นแล้ว ก็ตาม จึงได้มีการศึกษาในเรื่องของการปรับปรุงเปลี่ยนขั้นตอนการผลิตจากการเจียรไนมาเป็นการกลึงสำเร็จด้วยเครื่องกลึง CNC ซึ่งเป็นขั้นตอนการทำงานที่เร็วกว่า โดยคาดหวังว่าสามารถเพิ่มผลผลิตได้ประมาณ 30% เมื่อเปรียบเทียบกับเวลาการทำงานที่เท่ากัน

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

แนวทางในการเพิ่มผลผลิตชิ้นงาน สลักปลดชิ้นงานเริ่มจากปี พ.ศ. 2544 บริษัทมีเครื่องจักรฯ ที่ใช้สำหรับการเก็บผิวและขนาดสำเร็จในขั้นตอนสุดท้ายหลังการชุบแข็งมาแล้วโดยใช้เครื่องเจียรไนชนิดธรรมดา จำนวน 3 เครื่อง เมื่อความต้องการชิ้นงาน จากลูกค้าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในปี พ.ศ. 2545 ได้ซื้อเครื่องเจียรไนระบบ CNC เพิ่มอีก จำนวน 1 เครื่อง เพื่อรองรับการขยายตัวแต่ก็ยังไม่สามารถตอบสนองการส่งมอบชิ้นงานให้ลูกค้าได้อย่างสม่ำเสมอเท่าที่ควร ปัญหาของการผลิตก็ยังเกิดการรอคอย ที่ขั้นตอนเจียรไนบ้างแต่ลดน้อยลง ทางผู้บริหารจึงได้เริ่มศึกษาเพื่อหาขั้นตอนการทำงานด้วยกรรมวิธี อื่น ๆ ที่มีกำลังการผลิตเหลืออยู่ในปัจจุบันของเครื่องกลึง CNC เพื่อนำมาใช้ช่วยในการผลิตชิ้นงาน ในบางส่วน ในโอกาสต่อไป จากการทดลองเบื้องต้น มีการศึกษาถึงเครื่องมือตัดคือมีดกลึง Insert ชนิดกลึงเหล็กชุบแข็ง ในปัจจุบันได้รับการพัฒนาให้สามารถกลึงเหล็กที่มีความแข็ง 55-60 HRC โดยราคาของเม็ดมีด ก็ยังมีราคาใกล้เคียงกับมีด Insert ธรรมดา ได้มองเห็นแนวทางและโอกาสของการเปลี่ยนแปลงได้มีการทดลองเบื้องต้นแล้วก็ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ จึงได้กำหนดเป็นเป้าหมายเพื่อการทดลองวิจัยในครั้งนี้ขึ้น ทดแทนการเพิ่มผลผลิตแบบเดิมโดยการซื้อเครื่องจักรใหม่เป็นการนำเครื่องจักรที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดคุณค่ามากขึ้น ช่วยลดในเรื่องของการลงทุนเพิ่มได้

วิธีการวิจัยโดยการเลือกรูปแบบชิ้นงานทั้ง 5 รูปแบบคือ ชิ้นงานรูปแบบ A , B , C , D, และ E ทำการทดลอง โดยใช้ชิ้นงานตัวอย่างละ 10 ชิ้น ผ่านกระบวนการชุบผิวแข็งมาแล้ว ขนาดเผื่อเก็บผิวสำเร็จ 0.4 มม. นำมาผ่านกระบวนการผลิตผิวสำเร็จด้วยกระบวนการเจียระไน และกระบวนการผลิตด้วยเครื่องกลึง CNC แล้วทำการเปรียบเทียบผลในเรื่องของเวลาที่ทำการผลิต เพื่อทราบปริมาณการเพิ่มผลผลิต เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการวางแผนปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตจากแบบเก่ามาเป็นแบบใหม่โดยใช้เครื่องกลึง CNC แทน

3. วิธีการวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.1 การวิเคราะห์การเพิ่มผลผลิต

อัตราการเพิ่มผลผลิตจะบอกให้ทราบว่าการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตชิ้นงาน จากการวิจัยในครั้งนี้ทราบถึงประสิทธิภาพของการเปลี่ยนแปลงดีขึ้นหรือลดลงอย่างไร จากผลของการทดลองจะบอกถึงเปอร์เซ็นต์ของการเพิ่มผลผลิต นับว่าเป็นวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิตใหม่โดยใช้เครื่องจักรที่มีอยู่เดิมในที่ทำงานได้มากขึ้น เร็วขึ้น นับว่าเป็น

วิธีการที่ไม่ซับซ้อนมากนักไม่ต้องใช้เงินลงทุนเพิ่มจากการซื้อเครื่องจักรใหม่หรือจ้างพนักงานเพิ่มเพียงแต่อาศัยเทคนิคการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

3.1.1 การเปรียบเทียบของการเพิ่มผลผลิตชิ้นงานโดยการเจียรไนผิวงานสำเร็จด้วยเครื่องเจียรไนชนิดธรรมดา กับ เครื่องกลึง CNC

$$\text{การเพิ่มผลผลิต} = \frac{\text{เวลาเครื่องเจียรไนธรรมดา} - \text{เวลาเครื่องกลึง CNC}}{\text{เวลาเครื่องเจียรไนธรรมดา}} \times 100\ \%$$

3.1.2 ขั้นตอนการเจียรไนผิวงานสำเร็จด้วยเครื่องเจียรไนชนิด CNC กับ เครื่องกลึง CNC

$$\text{การเพิ่มผลผลิต} = \frac{\text{เวลาเครื่องเจียรไน CNC} - \text{เวลาเครื่องกลึง CNC}}{\text{เวลาเครื่องเจียรไน CNC}} \times 100\ \%$$

4. ผลที่ได้จากการทดลอง

การทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลของการเพิ่มผลผลิตชิ้นงาน จากการทดลองในครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงของการเพิ่มผลผลิตเฉพาะในขั้นตอนที่ 9 นำผลที่ได้จากการ จับเวลาบันทึกลงในแบบฟอร์มที่ได้ออกแบบขึ้นจำนวน 10 ครั้ง / 1 รูปแบบชิ้นงาน สลักปลดชิ้นงานจนครบทั้ง 5 รูปแบบ

4.1เวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานที่ได้จากกระบวนการผลิตแบบเดิมตามตารางที่1โดยใช้เครื่องเจียรไนชนิดธรรมดา หาเวลาเฉลี่ยต่อชิ้นงาน 1 ชิ้น จนครบ 5 รูปแบบ

ตารางที่ 1 แสดงเวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน ด้วยเครื่องเจียรไนชนิดธรรมดา

ครั้งที่ / แบบงาน	เวลาที่ใช้ในการผลิต (นาที)										เวลาที่ใช้ในการผลิตเฉลี่ย / ชิ้น (นาที)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A	52	58	49	48	52	55	50	55	58	49	52.6
B	46	44	42	45	46	43	41	48	45	47	44.7
C	32	35	35	38	36	31	32	36	35	34	34.4
D	40	42	44	38	39	41	45	40	44	43	41.6
E	25	28	30	26	28	29	30	32	26	29	28.3

4.2 เวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน ที่ได้จากกระบวนการผลิตแบบเดิมตาม ตารางที่ 2 โดยใช้เครื่องเจียรไน CNC หาเวลาเฉลี่ยต่อชิ้นงาน 1 ชิ้น

ตารางที่ 2 แสดงเวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน ด้วยเครื่องเจียรไน CNC

ครั้งที่ / แบบงาน	เวลาที่ใช้ในการผลิต (นาที)										เวลาที่ใช้ในการผลิตเฉลี่ย / ชิ้น (นาที)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A	40	39	39	41	40	38	39	40	41	40	39.7
B	35	36	34	37	35	33	35	33	36	34	34.8
C	28	29	30	28	27	30	27	28	27	29	28.3
D	32	30	34	31	29	33	32	30	33	32	31.6
E	19	18	19	20	21	20	21	22	19	19	19.8

4.3 เวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน ที่ได้จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบใหม่ตาม ตารางที่ 3 โดยใช้เครื่องกลึง CNC มาแทนเครื่องเจียรไนทั้ง 2 แบบ หาเวลาเฉลี่ยต่อชิ้นงาน 1 ชิ้น จนครบ 5 รูปแบบ

ตารางที่ 3 แสดงเวลาทีใช้ในการผลิตชิ้นงาน ด้วยเครื่องกลึง CNC

ครั้งที่ / แบบงาน	เวลาที่ใช้ในการผลิต (นาที)										เวลาที่ใช้ในการผลิต เฉลี่ย / ชิ้น (นาที)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A	12	10	11	10	12	11	10	12	10	10	10.8
B	10	9	9	10	10	10	11	9	10	9	9.7
C	10	9	10	10	10	9	10	11	9	9	9.7
D	10	10	11	9	9	10	11	10	10	10	10.0
E	8	7	6	6	8	8	7	6	8	8	7.2

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบเวลาการผลิตทั้ง 3 กระบวนการ

ด้วยวิธี / แบบงาน	เวลาที่ใช้ในการผลิตของเครื่องจักร 3 แบบ (นาที) / ชิ้น		
	เครื่องเจียรไนธรรมดา	เครื่องเจียรไน CNC	เครื่องกลึงระบบ CNC
A	52.6	39.7	10.8
B	44.7	34.8	9.7
C	34.4	28.3	9.7
D	41.6	31.6	10.0
E	28.3	19.8	7.2

5. สรุปผลวิเคราะห์การทดลอง

5.1 ผลของการทดลองตาม ตารางที่ 5 สามารถบอกได้ว่าวิธีการทดลองวิจัยเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบใหม่โดยใช้เครื่องกลึง CNC สามารถทำงานได้มากขึ้น เร็วขึ้นกว่ากระบวนการผลิตแบบเดิม เมื่อใช้การเปรียบเทียบต่อหน่วยของเวลาที่เท่ากันเพื่อหาจำนวน ชิ้นงานต่อวัน

ตารางที่ 5 ผลการผลิตชิ้นงาน โดยใช้เครื่องจักรทั้ง 3 ชนิด (ชิ้น/วัน)

ชนิดของรูปแบบชิ้นงาน	จำนวนผลผลิต (ชิ้น / วัน)		
	เครื่องเจียรไนธรรมดา	เครื่องเจียรไน CNC	เครื่องกลึง CNC
A	9	12	44
B	10	13	49
C	13	16	49
D	11	15	48
E	17	24	66

5.2 เปรียบเทียบผลการผลิตชิ้นงานระหว่างการใช้วิธีการผลิตด้วยเครื่องเจียรไน CNC ผลิตชิ้นงาน กับวิธีการผลิตโดยใช้เครื่องกลึง CNC สามารถสรุปผลการเปรียบเทียบ ในเรื่องการเพิ่มผลผลิตชิ้นงาน ซึ่งใช้ตัวอย่างทดลองทั้งหมด 5 ตัวอย่าง ดังนี้

ตารางที่ 6 แสดง % ปริมาณการเพิ่มผลผลิตของกระบวนการผลิตโดยเครื่องกลึง CNC

ชนิดรูปแบบชิ้นงาน	ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น (%)
A	72.79 %
B	73.12 %
C	65.72 %
D	68.35.%
E	63.00. %

เนื่องจากการผลิตชิ้นงาน ในขั้นตอนสุดท้าย บริษัทฯ สามารถเลือกใช้เครื่องจักร ในการผลิตได้ 2 วิธีคือ การใช้เครื่องเจียรไนชนิดธรรมดา หรือ เครื่องเจียรไน CNC ซึ่งบริษัทฯ มีเครื่องจักรอยู่แล้ว แต่เมื่อมีการคิดค้นเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานแบบใหม่โดยใช้เครื่องกลึงระบบ CNC มาทำงานในขั้นตอนสุดท้ายแทน การคิดถึงผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการทดลองวิจัยในครั้งนี้ น่าจะเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องเจียรไน CNC ซึ่งมีผลผลิตที่มากกว่าเครื่องเจียรไนระบบธรรมดา

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ขนาดเผื่อเก็บผิวสำเร็จขั้นสุดท้ายของชิ้นงาน ไม่ควรมากกว่า 0.4 มม.

6.2 ถ้าเป็นการผลิตชิ้นงานจำนวนมาก (Mass productions) ควรเลือกกระบวนการผลิตโดย เครื่องเจียรไนแบบไร้ศูนย์ (Centerless Grinding)

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)