

การศึกษาวิธีการออกแบบอุปกรณ์นำเจาะและจับงานเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม ขนาดกลางและขนาดย่อม

พัฒนพงศ์ อริยสิทธิ์¹

¹ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม จ.กรุงเทพฯ 10900

E-mail: pattanapong.ar@spu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการออกแบบอุปกรณ์นำเจาะและจับงานของเฟืองตะแกรงต้นในการช่วยลดจำนวนของเสีย โดยมีขั้นตอนวิธีวิจัยคือ วิเคราะห์งาน สร้างเครื่องมือช่วยผลิต เฟืองตะแกรงต้น การตรวจสอบเครื่องมือ และทดลองเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ออกแบบแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ อุปกรณ์จับชิ้นงาน แทนยึด และงานกำหนดตำแหน่ง โดยตรวจสอบอุปกรณ์และวิธีการผลิตที่ความเชื่อมั่น 95 % ในการผลิตงานกำหนดตำแหน่ง ขนาด 36 ฟัน 37 ฟัน และ 68 ฟัน จากอุปกรณ์ต้นแบบพบว่าให้ค่า p-value เท่ากับ 0.058 แสดงว่ามีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน การตรวจสอบขนาดของฟันเฟือง 68 ฟันของการผลิตโดยอุปกรณ์ที่ออกแบบเทียบกับอุปกรณ์ต้นแบบ และคนผลิต 2 คน พบว่า p-value เท่ากับ 0.336 และ 0.169 ตามลำดับ แสดงมีความเหมือนกันของการผลิตเฟืองทั้ง 2 ชุด การตรวจการผลิตเฟือง 3 ชุดโดยไม่กำหนดคนหรืออุปกรณ์โดย Nonparametric Test พบว่ามีความเหมือนกันของเฟืองทั้ง 3 ชุด การวิเคราะห์งาน จากตาราง Man Machine Chart ผลิตเฟือง 1 ฟัน พบว่า Utilization ratio ของเครื่องจักรในอุปกรณ์ยึดและเจาะชิ้นงานเท่ากับใหม่เท่ากับ 0.067 และ 0.044 เวลาว่างงานของคน (Idle time) มีค่าเท่ากับส่วน ของเครื่องจักรเท่ากับใหม่เท่ากับ 4 วินาที และ 2.5 วินาที และจากการจับเวลาการผลิตระหว่างอุปกรณ์แบบใหม่จะมีการใช้เวลาน้อยกว่า 11 % แต่การจับเวลาการผลิตของการใช้อุปกรณ์แบบใหม่กับคน 2 คน มีความแตกต่างกัน 3 % สรุปได้ว่าการสร้างอุปกรณ์โดยอุปกรณ์ใหม่ให้ชิ้นงานที่ไม่แตกต่างกันกับอุปกรณ์ต้นแบบโดยมีขั้นตอนการผลิตน้อยลง

คำสำคัญ Jic and Fixture, Workholder, Milling, Gear Production, Indexing Fixture

1. บทนำ

อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and Medium Enterprises: SMEs) นับว่ามีบทบาทที่สำคัญยิ่งต่อภาวะเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากได้แทรกตัวเข้าไปในหลาย ๆ ธุรกิจ ทั้งอุตสาหกรรมการผลิต การค้าปลีก คำส่ง และธุรกิจบริการ โดยมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 98 ของจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมทั่วประเทศ และก่อให้เกิดการจ้างงานถึงร้อยละ 74 ของการจ้างงานทั้งหมดในภาคอุตสาหกรรม ทำให้สามารถรองรับปัญหาการว่างงานได้ และยังช่วยชะลอการเคลื่อนย้ายแรงงานจากต่างจังหวัดเข้ามาหางานทำในเมืองหลวงอีกด้วย จึงนับว่ามีบทบาทสำคัญในการช่วยพัฒนาชนบทและกระจายความเจริญไปสู่ภูมิภาค รวมทั้งยังเป็นการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นให้เป็นประโยชน์ เป็นแหล่งพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และช่วยส่งเสริมธุรกิจขนาดใหญ่ ยิ่งไปกว่านั้น ยังสามารถสร้างรายได้จากการส่งออกมาสู่ประเทศ คิดเป็นสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 50 ของการส่งออกสินค้าอุตสาหกรรมทั้งหมดของไทยอีกด้วย จากความสำคัญของอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมดังกล่าว ทำให้มีการส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมอย่างจริงจัง เพื่อเป็นหัวหอกสำคัญในการฟื้นฟูเศรษฐกิจของประเทศที่กำลังอยู่ในภาวะซบเซาอย่างหนัก ทั้งนี้ เพราะเล็งเห็นว่าในขณะที่อุตสาหกรรมขนาดใหญ่จำนวนมากประสบปัญหาในภาวะวิกฤติเศรษฐกิจเช่นปัจจุบัน แต่กลับพบว่าอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมปรับตัวได้ดีกว่า จึงนับเป็นฟันเฟืองสำคัญในการนำพาเศรษฐกิจของประเทศให้อยู่รอดได้ อย่างไรก็ตามอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมยังคงประสบปัญหา และข้อจำกัดบางประการที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนา ไม่ว่าจะเป็นปัญหาการขาดแคลนเงินทุน ข้อจำกัดในด้านการตลาด การขาดข้อมูลข่าวสารและขาดการรวมกลุ่มกันของผู้ประกอบการ ปัญหาด้านการบริหาร การจัดการที่ยังค่อนข้างล้าสมัย การขาดการส่งเสริมสนับสนุนในระดับรัฐบาล และขาดการทำวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ บัณฑิตต่าง ๆ เหล่านี้ จะช่วยผลักดันให้อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมพัฒนาไปได้จนเป็นพื้นฐานที่แข็งแกร่งที่จะเชื่อมโยงหรือรับช่วงการผลิตกับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ได้เป็น

อย่างดี และเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจของประเทศอย่างมั่นคงในอนาคต (บริษัท ศูนย์วิจัยกลึงกรไทย จำกัด)

ในโรงงานที่มีลักษณะการผลิตที่ซ้ำๆกันของโรงงานช่วงการเตรียมงานจะเป็นอุปสรรคและใช้เวลามากกว่าการทำงานจริงของเครื่องจักรเป็นอย่างมากและเมื่อศึกษาหลักการทางด้านการตลาดการแข่งขันกันแปรรูปผลิตภัณฑ์หรือสินค้าประเภทที่ต้องแข่งกับเวลาในการเปลี่ยนรูปแบบเวลามีส่วนสำคัญมากในการผลิตเมื่อพิจารณาในแง่ของสมรรถนะด้านค่าใช้จ่ายและการผลิต

อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกลทางการเกษตรนั้นส่วนใหญ่จะเป็นอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมหลักที่จะรองรับกระบวนการผลิตชิ้นส่วนต่างๆที่ใช้สำหรับการผลิตหรือซ่อมแซมเครื่องจักรเพื่อใช้ภายในประเทศหรือส่งออกนอกประเทศ ในกระบวนการผลิตข้าวเป็นกระบวนการหนึ่งที่จะต้องใช้เครื่องจักรในการทำการไถ หว่าน หรือเก็บเกี่ยว รวมทั้งขดสีข้าวในโรงสีข้าว ซึ่งในกระบวนการขดสีข้าวนั้นเมื่อข้าวที่ถูกกะเทาะเปลือกออกเรียบร้อยแล้วจะต้องผ่านกระบวนการผัดเปลือกข้าวออกจากเมล็ดข้าวก่อนจำหน่าย โดยการนำข้าวที่ปนกับเปลือกข้าวที่กะเทาะแล้วมาเทลงในตะแกรงที่เตรียมไว้แล้วโยกเพื่อให้เปลือกข้าวออกจากเมล็ดข้าว เนื่องจากน้ำหนักของข้าวและเปลือกข้าวไม่เท่ากันจึงแยกออกมาเป็นข้าวสารและแกลบ ซึ่งในกระบวนการที่ทำให้ตะแกรงโยกได้นั้นจะมีเฟืองตะแกรงต้นหรือเฟืองฟันตรงที่มีน้ำหนักไม่สมดุลกันทำให้ตะแกรงต้นได้

จากการผลิตเฟืองผู้ผลิตจะต้องมีความรู้และความชำนาญในการผลิตและแม่นยำในการตั้งค่าเพื่อทำการกัดเฟืองให้ได้ตามขนาดที่ต้องการซึ่งถ้าตั้งค่าผิดจะทำให้เฟืองที่ทำการกัดไม่ได้ตามขนาดที่ต้องการและไม่สามารถนำมาใช้ได้ทำให้สูญเสียต้นทุนที่ใช้ในการผลิต ทั้งนี้ในการผลิตเฟืองตะแกรงต้นนั้นเป็นเฟืองฟันตรงที่มีขนาดใหญ่โดยมีจำนวนฟัน 88 ฟันและ 100 ฟันขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง 352 มิลลิเมตร ถ้ากัดเฟืองผิดจะทำให้สูญเสียต้นทุนจำนวนมากเนื่องจากเป็นเฟืองที่มีขนาดใหญ่จำนวนเนื้อโลหะที่จะนำมาทำการเตรียมชิ้นงานโดยการหล่อจะมีจำนวนมากด้วยซึ่งในปัจจุบันราคาตัววัสดุประเภทโลหะมีราคาสูงขึ้นมาตามราคาน้ำมัน จึงจะต้องมีการใช้อุปกรณ์เสริมในการผลิตเฟืองเพื่อลดโอกาสที่จะทำให้เกิดการสูญเสียได้

หัวแบ่ง (Indexing Fixture) เป็นอุปกรณ์เสริมที่ช่วยในการผลิตเฟืองโดยจะมีการกำหนดรูมาไว้เพื่อทำการผลิตเฟืองตามจำนวนฟันที่ต้องการซึ่งในบางครั้งถ้าต้องผลิตเฟืองที่มีปริมาณฟันจำนวนมากจะต้องทำการคำนวณก่อนการผลิตว่าจะให้หมุนกี่รอบของเครื่องกัด (Milling Machine) เพื่อให้ได้เฟืองที่มีจำนวนฟันเท่ากับที่ต้องการ จากการผลิตเฟืองโดยใช้หัวแบ่งร่วมกับเครื่องกัดช่วยในการผลิตนับว่าเป็นวิธีที่ช่วยลดระยะเวลาในการทำเฟืองแต่ผู้ที่ทำการผลิตจะต้องมีความรู้และความชำนาญเพียงพอ เนื่องจากเฟืองที่มีฟันจำนวนมากจะต้องมีการคำนวณค่าในการใช้หัวแบ่ง

จากสาเหตุดังกล่าวจึงนำมาทำการศึกษาค้นคว้าออกแบบและสร้างอุปกรณ์นำเจาะและจับงานเพื่อพัฒนาในกระบวนการเตรียมงานโดยใช้เวลาน้อยและไม่ยุ่งยากในการใช้ เนื่องจากการใช้อุปกรณ์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะจะทำให้ลดเวลาและต้นทุนในการผลิตได้โดยประสิทธิภาพในการผลิตไม่ลดลงและโอกาสเกิดของเสียจากการติดตั้งจะลดน้อยลง

2. วัตถุประสงค์

การศึกษาวิธีการออกแบบจิ๊กฟิกเจอร์ที่ใช้กับการผลิตเฟืองตะแกรงต้น เพื่อช่วยลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมรูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาการผลิตเฟืองเชิงปฏิบัติการประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเฟืองตะแกรงต้นที่ผลิตเพื่อส่งให้ตามคำสั่งผลิต

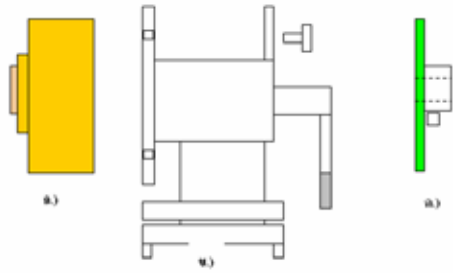


รูปที่ 1 เฟืองตะแกรงต้น

2.1 การวิเคราะห์เครื่องมือช่วยผลิตเฟืองตะแกรงต้น

การวิเคราะห์และกำหนดความต้องการจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหัวแบ่งกับเครื่องกัด

1. กำหนดความต้องการ (Requirement) หรือคุณลักษณะ โดยการผลิตจากอุปกรณ์นำเจาะและจับงานเพื่อลดต้นทุน และสามารถทำการผลิตโดยมือที่ถนัดในการทำงาน โดยใช้ทักษะการผลิตไม่ยุ่งยากมาก
2. กำหนดหลักการทำงาน (Concept) จากการสำรวจอุปกรณ์จะใช้หัวจับงานที่มีใช้อยู่ในโรงงานร่วมกับแท่นจับที่ได้ออกแบบมาและงานกำหนดตำแหน่งที่ผลิตมาจากอุปกรณ์จับและเจาะชิ้นงานแบบเดิม
3. กำหนดรูปร่าง (Embodiment)
แบ่งออกเป็น 3 ส่วน
 - 3.1 อุปกรณ์จับชิ้นงาน (ใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่แล้วและสามารถเปลี่ยนได้ตามความสะดวก)
 - 3.2 แท่นยึดหัวจับและงานกำหนดตำแหน่ง
 - 3.3 งานกำหนดตำแหน่ง



รูปที่ 2 ชิ้นส่วนอุปกรณ์จับและเจาะงานที่ออกแบบ
ก.) อุปกรณ์จับชิ้นงานแบบ 3 ตำแหน่ง ข.) แทนยึดหัวจับและ
งานกำหนดตำแหน่ง ค.) งานกำหนดตำแหน่ง

4. กำหนดรายละเอียด (Detail)

- 4.1 อุปกรณ์จับชิ้นงาน กำหนดให้ใช้อุปกรณ์การจับแบบ
มีที่จับยึด 3 ตำแหน่ง
- 4.2 แทนยึดหัวจับและยึดงานกำหนดตำแหน่ง
- 4.2 อุปกรณ์กำหนดตำแหน่งผลิตจากอุปกรณ์แบบเดิม
โดยอาศัยการหมุนไปตำแหน่งนั้นๆแล้วทำการเจาะงาน
เพื่อกำหนดตำแหน่ง

การเลือกวัสดุที่นำมาใช้ในการผลิต

จากการผลิตเฟืองตะแกรงต้นซึ่งผลิตมาจากโลหะซึ่งหา
ได้ไม่ยากในท้องตลาดและมีคุณสมบัติที่แน่นอน โดยวัสดุที่ถูกเลือก
มาใช้ในการผลิตอุปกรณ์นำเจาะและจับงานก็คือโลหะ ST37 ซึ่งมี
คุณสมบัติในการใช้ออกแบบเครื่องจักร โดยมีสมบัติดังนี้

1. คาร์บอนร้อยละ 0.20
2. ทนแรงดึง 360-440 N/mm²
3. ทนแรงดึงที่จุดล้าตัว 235 N/mm²
4. อัตราการยืดตัว 25 in%

ที่มา รศ.บรรเลง ศรีนิล และคณะ "ตารางโลหะ" สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ หน้า 115 พ.ศ. 2524

2.2 การผลิตงานกำหนดตำแหน่งจากอุปกรณ์ต้นแบบ

อุปกรณ์นำเจาะและจับชิ้นงานแบบเดิมที่สามารถปรับ
องศาการหมุน โดยปรับให้มีองศา 90 องศาเพื่อทำการเจาะ



รูปที่ 3 อุปกรณ์นำเจาะและจับงานต้นแบบ



รูปที่ 4 การปรับมุมการหมุน 90 องศา

นำจานโลหะที่เตรียมไว้จับชิ้นงานในแนวตั้งเพื่อทำการเจาะ
และหมุนชิ้นงานตามระบบที่เครื่องต้นแบบได้กำหนดไว้เพื่อให้งาน
กำหนดตำแหน่งหมุนไปตามองศาที่กำหนดไว้ในการผลิตเฟืองแต่
ละขนาดโดยต้องเปิดจากตารางการกำหนดขนาดฟันเฟือง



รูปที่ 5 การเจาะงานกำหนดตำแหน่งโดยเครื่องกัดแนวตั้ง

การประกอบอุปกรณ์งานกำหนดตำแหน่งที่ผลิตเข้ากับ
อุปกรณ์ตัวยึดและอุปกรณ์จับชิ้นงานที่มีอยู่เพื่อลดต้นทุนการผลิต



รูปที่ 6 อุปกรณ์นำเจาะและจับชิ้นงานที่ออกแบบ

การผลิตเฟืองทำโดยนำชิ้นงานที่ทำการตกแต่งผิว
เรียบร้อยแล้วจับกัตุอุปกรณ์จับชิ้นงาน เลือกงานกำหนดตำแหน่งที่
ต้องการตามจำนวนฟันเฟืองประกอบและหมุนงานกำหนดตำแหน่ง
เพื่อให้อุปกรณ์จับชิ้นงานหมุนไปตามองศาที่ผลิตจากอุปกรณ์
ต้นแบบ และทำการกัดชิ้นงานที่เตรียมโดยเครื่องกัดที่เตรียมหัวกัด

แผนวอน ดั่งรูป 7



รูปที่ 7 การกัดเฟืองแวนอนโดยอุปกรณ์ที่ได้ออกแบบไว้

3. การทดสอบทางสถิติของอุปกรณ์นำเจาะและจับชิ้นงาน

ในการทดสอบ One-way ANOVA การสร้างงานกำหนดตำแหน่ง 36 ฟัน 37 ฟัน และ 68 ฟัน ของอุปกรณ์นำเจาะต้นแบบ ผลการทดสอบ ได้ค่า p-value 0.058

การทดสอบ Independent Sample T-Test ของความเหมือนกันในเฟืองทั้ง 2 ชุด จากอุปกรณ์ เก่าและใหม่แบบ ให้ค่า p-value 0.336

การทดสอบ Independent Sample T-Test ของความเหมือนกันในเฟืองทั้ง 2 ชุด จากผู้ผลิต 2 คน ให้ค่า p-value 0.169

การทดสอบความเหมือนกันของเฟือง 68 ฟันกับคนงาน 3 คน โดยวิธีทางสถิติของ LSD และ Tamhane ให้ค่า p-value ที่แสดงว่ามีความเหมือนกันของเฟืองทั้ง 3 ชุด

4. การวิเคราะห์หงาน

การวิเคราะห์หงานให้ผล Utilization ratio ของคนในอุปกรณ์จับยึดและเจาะชิ้นงานเก่าเทียบกับใหม่เท่ากับ 0.067 และ 0.044 และ Utilization ratio ของเครื่องจักรในอุปกรณ์จับยึดและเจาะชิ้นงานเก่าเทียบกับใหม่เท่ากับ 0.951 และ 0.969 และเวลาว่างงาน (Idle time) ของคนในอุปกรณ์จับยึดและเจาะชิ้นงานเก่าเทียบกับใหม่เท่ากับ 76 วินาที และ เวลาว่างงาน (Idle time) ของเครื่องจักรในอุปกรณ์จับยึดและเจาะชิ้นงานเก่าเทียบกับใหม่เท่ากับ 4 วินาที และ 2.5 วินาที

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ Man - Machine Chart ในการผลิตเฟือง 1 ฟันโดยหัวจับและเจาะชิ้นงานแบบเดิม

Summary	Man	Machine
Working Time	5.5	77.5
Idle Time	76	4
Cycle Time	81.5	
Utilization ratio	0.067	0.951

หมายเหตุ เลือกหัวกำหนดตำแหน่งและจำนวนรอบการหมุนเพื่อ กำหนดตำแหน่งในขั้นตอน 14 จะกำหนดจากการเปิดจากคู่มือเครื่อง และจะต้องใช้มือซ้ายในการควบคุมการหมุนตามจำนวนรอบ ตารางที่ Man - Machine Chart ในการผลิตเฟือง 1 ฟันโดยหัวจับและเจาะชิ้นงานที่ออกแบบ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ Man - Machine Chart ในการผลิตเฟือง 1 ฟันโดยหัวจับและเจาะชิ้นงานแบบใหม่

Summary	Man	Machine
Working Time	3.5	77
Idle Time	76	2.5
Cycle Time	79.5	
Utilization ratio	0.044	0.969

หมายเหตุ หัวกำหนดตำแหน่งจะถูกสร้างมาเฉพาะและเครื่องมือถูกออกแบบมาให้ใช้มือขวาหรือมือซ้ายขึ้นกับการติดตั้ง ในการควบคุมการหมุนตามจำนวนเฟืองที่ต้องการกัด

เวลาการผลิตเฟืองตะแกรงเต็น 68 ฟัน

เวลาในการผลิตระหว่างคนงาน 2 คนเท่ากับ 107 นาที และ 110 นาที

เวลาในการผลิตระหว่าง อุปกรณ์ เก่าเปรียบเทียบกับใหม่เท่ากับ 120 นาที 107 นาที

5. สรุป

จากการทดสอบที่แบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยตอนที่ 1 เริ่มจากการวิเคราะห์เครื่องมือช่วยผลิตเฟืองตะแกรงเต็น กำหนดให้ใช้อุปกรณ์จับชิ้นงานที่มีอยู่ร่วมกับอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นมาเพื่อสะดวกในการปรับเปลี่ยนและใช้การกำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์แบบเดิม กำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์นำเจาะแบบใหม่ที่สามารถผลิตได้ทั้งมือซ้ายและมือขวาโดยใช้วัสดุเหล็ก ST37 ในการผลิตเนื่องจากมีสมบัติที่แน่นอน ตอนที่ 2 การผลิตอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งชิ้นงานจากอุปกรณ์แบบเก่าโดยกำหนดให้ใช้แผ่นเหล็กที่มีขนาดเท่ากับชิ้นงานโดยจับกับหัวจับแบบเดิมแต่ให้ทำมุม 90 องศา เพื่อใช้เครื่องเจาะเจาะชิ้นงานโดยทำการเลื่อนตำแหน่งไปตามระบบที่ต้องการกัดเฟืองซึ่งเปิดจากตารางที่มากับเครื่องมือ การทดสอบเครื่องกัดระหว่างการผลิตได้ทดสอบการขยายตัวของหัวกัดโดยการวัดหัวกัดกับตำแหน่งอ้างอิง แสดงให้เห็นว่าการขยายตัวของเครื่องกัดไม่มีผลในการกัดชิ้นงานเนื่องจากมีการขยายตัวอย่างคงที่ ตอนที่ 3 การทดสอบทางสถิติของอุปกรณ์นำเจาะและจับชิ้นงาน การทดสอบงานกำหนดตำแหน่งขนาด 36 ฟัน 37 ฟัน และ 68 ฟัน และทำการทดสอบความเหมือนกันของการใช้วิธีการผลิตอุปกรณ์นำเจาะทั้ง 3 แบบ โดยการทดสอบเป็นแบบ Homogeneity of

variance test และผลการทดสอบได้ค่า Sig. เท่ากับ 0.058 แสดงให้เห็นว่าใช้วิธีการผลิตดังกล่าวผลิตอุปกรณ์นำเจาะได้ความแปรปรวนเท่ากัน

การตรวจสอบขนาดของฟันเฟือง 68 ฟันของการผลิตโดยอุปกรณ์ที่ออกแบบและอุปกรณ์ต้นแบบ การทดสอบความเหมือนกันของเฟืองทั้ง 2 ชุด จากอุปกรณ์เก่าและใหม่ โดยใช้ t-test แบบ Independent Sample T-Test ซึ่งปรากฏได้ค่า Sig. 0.336 ที่แสดงว่ามีความเหมือนกันของการผลิตเฟืองทั้ง 2 ชุด การตรวจสอบขนาดของฟันเฟือง 68 ฟันของการผลิตโดยอุปกรณ์ที่ออกแบบเทียบกับ คน 2 คน

การทดสอบความเหมือนกันของเฟืองทั้ง 2 ชุด จากคน 2 คน โดยใช้ t-test แบบ Independent Sample T-Test ซึ่งปรากฏได้ค่า Sig. 0.169 ที่แสดงว่ามีความเหมือนกันของการผลิตเฟืองทั้ง 2 ชุดโดยคน 2 คน

การตรวจสอบขนาดของฟันเฟือง 68 ฟันของการผลิตเทียบกับคนงาน 3 คน โดยวิธี Nonparametric Test ทั้งวิธีของ LSD และ Tamhane แสดงว่ามีความเหมือนกันของเฟืองทั้ง 3 ชุด ตอนที่ 4 การวิเคราะห์งาน โดยตาราง Man Machine Chart ในการวิเคราะห์การผลิตเฟือง 1 ฟัน จากการวิเคราะห์งานจะได้ Utilization ratio ของคนในอุปกรณ์จับยึดและเจาะชิ้นงานเก่าเทียบกับใหม่เท่ากับ 0.067 และ 0.044 และ Utilization ratio ของเครื่องจักรในอุปกรณ์จับยึดและเจาะชิ้นงานเก่าเทียบกับใหม่เท่ากับ 0.951 และ 0.969 และเวลาว่างงาน (Idle time) ของคนในอุปกรณ์จับยึดและเจาะชิ้นงานเก่าเทียบกับใหม่เท่ากับ 76 วินาที และ เวลาว่างงาน (Idle time) ของเครื่องจักรในอุปกรณ์จับยึดและเจาะชิ้นงานเก่าเทียบกับใหม่เท่ากับ 4 วินาที และ 2.5 วินาที และจากการจับเวลาการผลิตระหว่างอุปกรณ์เก่าและใหม่ แบบใหม่จะมีการใช้เวลาน้อยกว่า 11 % แต่การจับเวลาการผลิตของการใช้อุปกรณ์แบบใหม่กับคน 2 คน มีความแตกต่างกัน 3 %

อภิปรายผล

จากงานวิจัยช่วยลดเวลาในการผลิตเฟือง 68 ฟันโดยใช้หัวแม่ที่ได้ออกแบบไว้เทียบกับแบบเดิมสามารถลดเวลาการผลิตได้ 11% และช่วยให้ผู้ผลิตไม่เกิดความสับสนที่อาจทำให้เกิดความเสียหายจากความซับซ้อนของกรรมวิธีการผลิตโดยใช้หลักการจัดแจงกรรมวิธีการผลิตใหม่ (Rearrangement: R) ทำให้ขั้นตอนง่ายลง (Simplification: S) กำจัดขั้นตอนที่ยุ่งยาก (Elimination: E) และการรวมกระบวนการ (Combination: C) ในกรรมวิธีการใช้เครื่องมือแบบเดิม เมื่อทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ความเหมือนกันของเฟืองที่ทำการผลิตไม่มีความแตกต่างจากการใช้หัวแม่แบบเดิมกับแบบใหม่ การผลิตอุปกรณ์นำเจาะและจับงาน ในวิธีนี้จะให้ผลความแปรปรวนที่ความเหมือนกันทางสถิติไม่ว่าจะทำการผลิตชิ้นงานที่มีฟันเฟืองจำนวนเท่าใดตามการทดลองผลิตอุปกรณ์นำเจาะ 3 ขนาด (36 ฟัน 37 ฟัน และ 68 ฟัน) และการผลิตโดยผู้ที่มีประสบการณ์ความชำนาญและผู้ที่ไม่มีความชำนาญพบว่าใช้เวลาการผลิตใกล้เคียงกันในการผลิตโดยชิ้นงานยังมีความ

เหมือนกันทางสถิติแสดงว่าสามารถทำการผลิตโดยคนงานที่ถูกกำหนดมาได้ทำให้ลดการกำหนดบุคคลในการผลิตเฉพาะงานและในการใช้เครื่องมือแบบใหม่จะเหมาะกับการผลิตเฟืองแบบเดียวกันจำนวนมาก แม้คนงานในการผลิตจะมีความเชี่ยวชาญไม่มาก แต่ถ้าเป็นงานที่มีการผลิตจำนวนน้อย ๆ มีความหลากหลายจะไม่เหมาะกับการใช้วิธีดังกล่าว ในการผลิตโดยวิธีนี้สามารถลดต้นทุนในการผลิตอันเนื่องมาจากอุปกรณ์การผลิตที่มีความหลากหลายและมีราคาแพงมีความซับซ้อนในกรรมวิธีการผลิตที่มีราคาแพงเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตอุปกรณ์ที่ได้รับการออกแบบใหม่ทำให้สามารถสร้างอุปกรณ์นำเจาะและจับชิ้นงานในต้นทุนเดียวกันประมาณ 15 อัน

ข้อสังเกต

1. ใช้ได้กับหัวแม่แบบแวนอนถ้าเครื่องกัดบางเครื่องอาจมีหัวแม่แบบแนวตั้งเท่านั้น
2. อุปกรณ์ต้นแบบที่สามารถใช้วิธีดังกล่าวต้องสามารถปรับองศาได้เท่านั้น
3. ใช้กับคนที่มีความเข้าใจน้อยในการผลิตเฟืองได้ไม่มากนัก
4. แรงที่ใช้ในการกัดเฟืองจะเป็นแรงที่เป็นแนวเดียวกับตัวล็อกของจิ๊กดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะทำให้เฟืองเกิดการเคลื่อนที่ได้เล็กน้อย
5. ในการกัดเฟืองจำเพื่อลดความผิดพลาดต้องทำจิ๊กที่มีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของเฟืองทำให้ไม่ยากเกินที่จะทำการค้นหาแบบมาใช้สำหรับผลิตเฟืองลดโอกาสที่จะทำให้เกิดความผิดพลาดได้น้อยลงแต่อาจจะไม่เหมาะกับเฟืองที่มีขนาดใหญ่
6. ในการผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวใช้ต้นทุนในการผลิตไม่มากทำให้สามารถผลิตเฟืองได้พร้อม ๆ กันหลาย ๆ อัน
7. การทำการทดสอบทางสถิติถ้าใช้มีดกัดขนาดต่างกัน ต้องมีการบวกส่วนต่างเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย
8. เฟืองตะแกรงเต็นจะมีลักษณะที่มีความหนามากกว่าเฟืองปกติดังนั้นในการวัดควรมีการวัดขนาดของเฟืองเป็นระยะ ๆ (3 ระยะ/ฟัน) เพื่อความแม่นยำในการตรวจสอบทางสถิติ
9. กรณีที่มีการแก้ไขชิ้นงานกัดฟันเกินสามารถกลับมาทำการกัดฟันก่อนหน้าได้ไม่ยากเนื่องจากมีรูกำหนดตำแหน่งไม่มากขั้นตอนไม่ยุ่งยากนัก

ข้อเสนอแนะ

1. ในการผลิตเฟืองที่มีขนาดใหญ่มาก ๆ อาจจะต้องมีการปรับเครื่องกัดให้สูงขึ้นหรือต้องทำการเอียงหัวแม่เพื่อให้สามารถกัดได้
2. มีดกัดควรทำการออกแบบให้ทำการกัดให้ได้ขนาดเท่ากับฟันเฟือง

3. การทดสอบทางสถิติควรมีการออกแบบการทดลองให้เข้ากับการทดสอบทางสถิติเพื่อง่ายในการตรวจสอบความถูกต้อง

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากการได้รับคำแนะนำและการช่วยเหลือจาก รองศาสตราจารย์ ดร.เสรี เศวตเศรนี ที่ให้คำปรึกษาชี้แนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ยังได้รับความรู้ทางการผลิตต่างๆจาก นายคงพจน์ อริยสิทธิ์ มาตั้งแต่เด็กและได้ชี้ให้เห็นสิ่งต่างๆที่นอกเหนือไปจากการเรียนในห้องเรียนซึ่งมีค่ามาก และได้รับคำแนะนำทางการดำเนินงานจาก น.การัฐ อริยสิทธิ์ และเป็นการกำลังใจเสมอมา ขอขอบคุณผู้ให้คำแนะนำทางด้านสถิติ ผศ.อำนาจ วังจันและดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณภา

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีปทุมที่ได้ให้ทุนในการสนับสนุนผลงานวิจัยในครั้งนี้ และข้อมูลจากห้องสมุดต่างๆทั้งที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และที่อื่นๆ อีกทั้งได้รับการอำนวยความสะดวกต่างๆจากสำนักงานวิจัยมาโดยตลอด

เอกสารอ้างอิง

ผศ.วุฒิชัย กปิลกาญจน์ เฟื่อง กรุงเทพฯ: พิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์, 2532.

จำเนียร ศิลพานิช เฟื่อง ปทุมธานี บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด, 2538.

วิฑูรย์ อบรม การพัฒนาฟิสิกส์อนุรักษ์งานบนเครื่องจักร CNC วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ภาควิชาวิศวกรรมการผลิต, 2547.

ศุภชัย รมยานนท์ การออกแบบอุปกรณ์น้ำเจาะและจับชิ้น กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น 2540.

พงศ์ภัทร หล่อตระกูล และ ภูษิต ดำรงศุกกิกกุล การวิเคราะห์แรงพลวัตของเฟืองฟันสมมาตรและเฟืองฟันไม่สมมาตร วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2545.

Edward Hoffman **Jig And Fixture Design** Albany: Delmar Publishers, 1999.

Erik K. Henriksen **Jig and Fixture Design Manual** New York: Industrial Press Inc., 1973.

http://www.tisi.go.th/sme/qeosme_rule.html