



การเพิ่มผลผลิตสำหรับสายการผลิตชุบเคลือบชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ Productivity Improvement for Hard Disk Drive Component Plating Process Line

กิตติพงษ์ แสงบุตดี^{1*} และ ระพี กาญจน²

^{1,2} ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12110

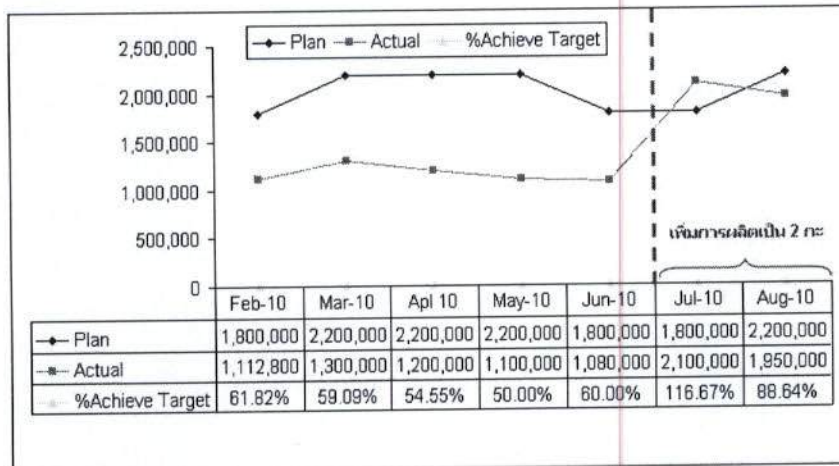
E-mail: kittipong_sa1@hotmail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตของโรงงานชุบเคลือบชิ้นส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ให้สามารถทำการผลิตสินค้าได้เพียงพอและทันกับความต้องการของลูกค้าที่ 100,000 ชิ้น ภายในรอบเวลาการผลิตเพียง 1 กะ จากการวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการผลิตพบว่า ขั้นตอนการชุบเคลือบ (บ่อชุบ) ชิ้นงานและขั้นตอนการถอดชิ้นงาน (Unload) เป็นจุดคอขวด (Bottle Neck) การปรับปรุงแก้ไขได้ประยุกต์ใช้ 1) การนำหลักการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือจับยึดชิ้นงานทำให้สามารถชุบงานได้เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า ภายในเวลาการปฏิบัติงาน (Cycle Time) ปกติ (เท่าเดิม) และ 2) ใช้หลักการศึกษากลไกเคลื่อนไหวในการทำงาน นำมาปรับปรุงวิธีการถอดชิ้นงานในขั้นตอนการถอดชิ้นงาน (Unload) ให้สามารถทำการถอดชิ้นงานได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น นอกจากนี้การทดสอบสมมติฐานทางสถิติถูกนำมาใช้วิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างคุณภาพของผลิตภัณฑ์ก่อน-หลังการปรับปรุง ผลการปรับปรุงพบว่า ที่ขั้นตอนการชุบเคลือบ (บ่อชุบ) ชิ้นงาน ทำให้อัตราการชุบชิ้นงานเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 5,440 ชิ้นต่อ 1 ชั่วโมง เป็น 10,880 ชิ้นต่อ 1 ชั่วโมง (เพิ่มขึ้นจากเดิมเป็นสองเท่า) และที่ขั้นตอนการถอดชิ้นงาน (Unload) มีอัตราการถอดชิ้นงานเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 5,120 ชิ้นต่อ 1 ชั่วโมง เป็น 19,200 ชิ้นต่อ 1 ชั่วโมง และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์หลังการปรับปรุงนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง ได้มาตรฐานเหมือนเดิมตามที่ลูกค้าได้กำหนด ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% จากผลการปรับปรุงทั้งสองขั้นตอนทำให้สามารถเพิ่มกำลังการผลิตให้กับกระบวนการชุบเคลือบชิ้นส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้เฉลี่ยคิดเป็น 100,009 ชิ้น ภายในระยะเวลาการผลิต 1 กะ (10 ชั่วโมง) ทำให้โรงงานกรณีศึกษาสามารถลดภาระต้นทุนการผลิตลงได้ครึ่งหนึ่ง คือ จากระยะเวลาการผลิต 2 กะต่อวัน เหลือเป็น 1 กะต่อวัน คำหลัก การเพิ่มผลผลิต การออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน การศึกษาการเคลื่อนไหวในการทำงาน ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

1. บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์มีการขยายตัวเพิ่มสูงขึ้น ปริมาณความต้องการของลูกค้าก็เพิ่มสูงขึ้น เป็นผลให้บริษัทผู้ผลิตต้องทำการเพิ่มกำลังการผลิตเพื่อตอบสนองให้ทันตามความต้องการของลูกค้าและต้องการเพิ่มความสามารถการแข่งขันในตลาดอีกด้วย [1] โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานชุบเคลือบชิ้นส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ปัจจุบันประสบปัญหา กำลังการผลิตปัจจุบันไม่เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า เนื่องจากความต้องการของลูกค้าเพิ่มขึ้นเป็น 100,000 ชิ้นต่อวัน แต่กำลังการผลิตในปัจจุบันทำได้เพียง 50,000 ชิ้นต่อกะ บริษัทมีนโยบายมุ่งเน้นสร้างความพึงพอใจของลูกค้าเป็นสำคัญโดยการผลิตและพัฒนาสินค้าให้สามารถตอบสนองต่อตามความต้องการของลูกค้าได้และทำให้สามารถแข่งขันทางการตลาดได้ จากสภาพปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาประสบกับปัญหาของการได้รับคำสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้าที่เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก ส่งผลให้กำลังการผลิตของบริษัทไม่สามารถที่จะผลิตสินค้าได้ทันตามความต้องการของลูกค้า เป็นเหตุให้ผู้บริหารต้องยอมแบกรับภาระต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นโดยการเพิ่มการผลิตเป็น 2 กะต่อวัน เพื่อรักษาส่วนแบ่งทางการตลาดจากลูกค้าเอาไว้ดังแสดงในรูปที่ 1 ด้วยสาเหตุข้างต้นจึงทำให้เกิดแนวคิดที่จะทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้สามารถที่จะกลับมาทำการผลิตเป็น 1 กะต่อวันและสามารถผลิตสินค้าได้ทันตามความต้องการของลูกค้าได้



รูปที่ 1 ยอดการผลิตของสายการผลิตกรณีศึกษาในปัจจุบัน

นอกจากจะปรับจำนวนกะในการทำงานของพนักงานแล้ว แนวทางการเพิ่มกำลังการผลิตอีกวิธีหนึ่งก็คือ การปรับปรุงกระบวนการผลิต ซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตที่เป็นจุดคอขวด (Bottleneck) ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากรอบของเวลาในการผลิต (Cycle Time) ของแต่ละขั้นตอนการผลิตมีค่ามากกว่าจังหวะความต้องการของลูกค้า (Takt Time) ซึ่งสาเหตุหนึ่งก็เป็นผลมาจากการจัดขั้นตอนและเวลาในการทำงานไม่เหมาะสมในบางขั้นตอน ทำให้เวลาในการทำงานบางขั้นตอนนานเกินไป ส่งผลให้ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ดังนั้นแนวคิดในการปรับปรุงกระบวนการผลิต จะทำการประยุกต์ใช้หลักการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Jig and fixture design) เพื่อออกแบบและปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้ในการจับยึดชิ้นงาน และนำหลักการศึกษากการเคลื่อนไหว (Motion Study) ในการทำงาน มาทำการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานของพนักงานใหม่ และการทดสอบสมมติฐานทางสถิติถูกนำมาใช้วิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างคุณภาพของผลิตภัณฑ์ก่อน-หลังการปรับปรุงที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงงานกรณีศึกษาให้สามารถทำการผลิตสินค้าได้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้าที่ 100,000 ชิ้นภายในระยะเวลาการผลิต 1 กะ (10 ชั่วโมง)
- 2) เพื่อทำการปรับปรุงจุดคอขวด (Bottle Neck) โดยการประยุกต์ใช้หลักการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและหลักการศึกษากการเคลื่อนไหวในการทำงาน
- 3) เพื่อเปรียบเทียบผลการปรับปรุงที่ส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ก่อน-หลังการปรับปรุงที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการวิจัย

การออกแบบเครื่องมือเป็นขบวนการของการออกแบบและปรับปรุงเครื่องมือ วิธีการและเทคนิคที่จำเป็นหลายๆ อย่าง

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมและเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นด้วย การออกแบบเครื่องมือที่เกี่ยวข้องเครื่องจักรในอุตสาหกรรม และเครื่องมือพิเศษอื่นๆ ทำให้ทุกวันนี้มีการผลิตงานได้อย่างรวดเร็วและมีปริมาณสูง อีกทั้งยังทำให้สินค้ามีคุณภาพดีและประหยัดขึ้นด้วย ซึ่งจะทำให้เป็นที่แน่ใจว่าสินค้าที่ผลิตออกไปจะได้ผลสำเร็จเป็นอย่างดี โดยทั่วไปหลักการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน สามารถที่จะแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้นใหญ่ๆ คือ [2]

- 1) การศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับแบบของชิ้นงาน (Drawing) รวมไปถึงแผนการของการผลิตตลอดจนจำนวนของชิ้นงานที่จะถูกนำมาพิจารณา
 - 2) การร่างแบบเบื้องต้นสำหรับอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่ทำการพัฒนาปรับปรุง
 - 3) การเขียนแบบที่สมบูรณ์ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการผลิตอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานต่อไป
- ในปัจจุบันมีการนำหลักการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานมาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรมต่าง ๆ อาทิ คอมพิวเตอร์และคณะ [3] ได้ประยุกต์ใช้หลักการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานมาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตและช่วยลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

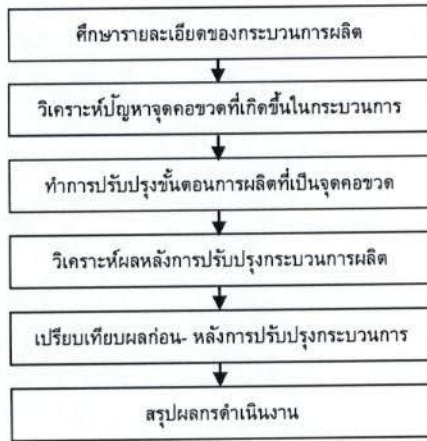
สำหรับการศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion study) คือ การศึกษาการเคลื่อนไหวต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการปรับปรุงขั้นตอนการเคลื่อนไหวหรือลดขั้นตอนการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น เพื่อให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น อีกทั้ง ยังช่วยลดอัตราการเจ็บป่วยหรืออัตราการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานให้ลดลงด้วย หลักของการเคลื่อนไหว สามารถจำแนกหลักของการเคลื่อนไหวได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ตามปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การใช้โครงร่างของมนุษย์ การจัดตำแหน่งของสถานที่ทำงาน และการออกแบบเครื่องมือ [4] ดังนั้นจึงมีการนำหลักการศึกษากการเคลื่อนไหวมาใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต เช่น เจริญและคณะ [5] ได้



ประยุกต์ใช้หลักการศึกษาค้นคว้าเพื่อปรับปรุงวิธีการ
ทำงานในสายการผลิตการป้องกันข้อผิดพลาด

4. วิธิตำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย สามารถสรุปได้เป็น 6
ขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

5. ผลการดำเนินงาน

1) ผลการศึกษารายละเอียดของกระบวนการผลิต

สำหรับกระบวนการผลิตที่ศึกษา คือ กระบวนการชุบ
เคลือบชิ้นส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน
การผลิต สามารถแสดงได้ในรูปที่ 3 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3 กระบวนการชุบเคลือบชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์



รูปที่ 3 กระบวนการชุบเคลือบชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (ต่อ)

2) ผลวิเคราะห์ปัญหาจุดคอขวดที่เกิดขึ้นในกระบวนการ
ผลิต

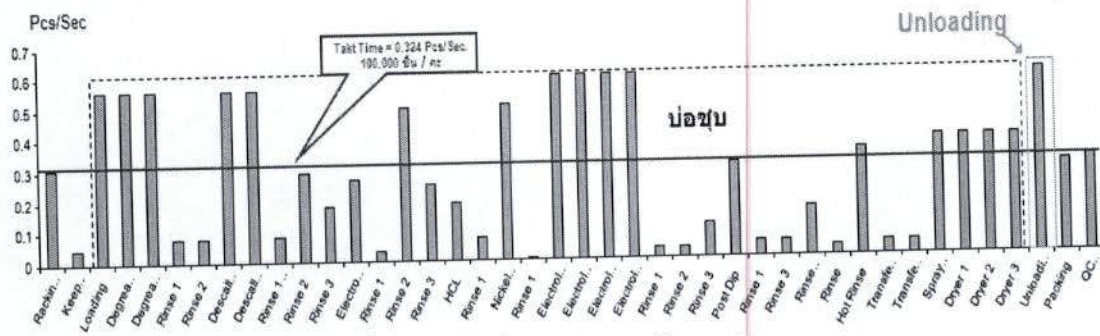
จากสภาพปัจจุบันที่เกิดปัญหาค้างเนื่องจากกำลังการผลิต
ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าที่ระดับ 100,000 ชิ้น
ต่อกะ จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์หาขั้นตอนการผลิตที่เป็นปัญหา
จุดคอขวด ดังนี้

- หาจังหวะความต้องการของลูกค้า (Takt Time) ที่ระดับ
100,000 ชิ้นต่อกะ จากสมการที่ (1) ดังต่อไปนี้

$$\text{Takt Time} : \left[\frac{\text{Available Time}}{\text{Customer Demand}} \right] * \text{Allowance Time} \quad (1)$$

ผลการคำนวณหาจังหวะความต้องการของลูกค้า (Takt Time)
ที่ระดับ 100,000 ชิ้นต่อกะ ได้เท่ากับ 0.324 วินาที / ชิ้น

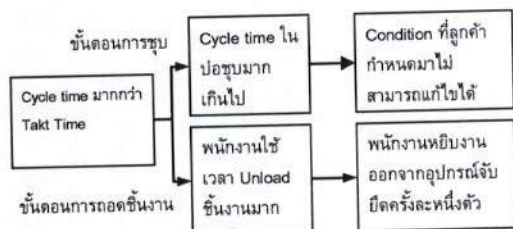
- นำค่าจังหวะความต้องการของลูกค้า (Takt Time) ที่
คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับรอบเวลาการผลิต (Cycle Time)
ของแต่ละขั้นตอนการผลิตได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การเปรียบเทียบค่า Takt Time กับ Cycle Time

จากรูปที่ 4 จึงทำให้ทราบว่า ขั้นตอนที่เป็นจุดคอขวด (Bottle Neck) ในกระบวนการผลิต คือ ขั้นตอนการชุบงาน (บ่อชุบ) และขั้นตอนการถอดงาน (Unload) เพราะรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ของทั้งสองขั้นตอนมีค่าเกินค่าจังหวะความต้องการของลูกค้า (Takt Time) ที่ระดับ 100,000 ชิ้นต่อกะ จึงส่งผลให้กำลังการผลิตของกระบวนการไม่เพียงพอกับความต้องการ

- การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในขั้นตอนการชุบงาน (บ่อชุบ) และขั้นตอนการถอดงาน (Unload) ที่มีเวลาปฏิบัติงานเกินกว่าจังหวะความต้องการของลูกค้าโดยใช้แผนภูมิต้นไม้ (Tree Diagram) ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 การวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิต้นไม้

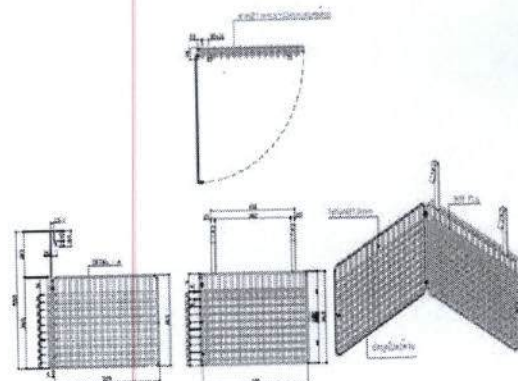
- จากการแผนภูมิต้นไม้ดังแสดงในรูปที่ 5 ทำให้ทราบถึงสาเหตุรากเหง้าของปัญหา และสามารถนำมาเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงได้ รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แนวทางแก้ไขปัญหา

ลำดับ	สาเหตุรากเหง้า	แนวทางปรับปรุง
1	ไม่สามารถปรับเปลี่ยนเวลาชุบในบ่อได้เนื่องจากเป็นข้อกำหนดจากทางลูกค้า	เพิ่มจำนวนชิ้นงานในอุปกรณ์จับยึดให้มีจำนวนมากขึ้นเป็นสองเท่า
2	พนักงานหยิบงานออกจากอุปกรณ์จับยึดครั้งละหนึ่งตัว	ศึกษาหาแนวทางการนำชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึด ให้รวดเร็วขึ้น

3) ผลการปรับปรุงขั้นตอนการผลิตที่เป็นจุดคอขวด สำหรับในขั้นตอนการชุบงาน (บ่อชุบ) จะทำการปรับปรุงโดยการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานใหม่ เพื่อให้สามารถนำชิ้นงาน ลงบ่อชุบได้เพิ่มขึ้นจากเดิมเป็น 2 เท่าภายในรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) เท่าเดิม โดยขั้นตอนการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนตามทฤษฎีที่ได้แสดงไว้ในหัวข้อที่ 2 ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการวิจัย ข้างต้น) สามารถแสดงได้ดังนี้

- การศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับแบบของชิ้นงาน (Drawing) รวมไปถึงแผนการของการผลิตตลอดจนจำนวนของชิ้นงานที่จะถูกนำมาพิจารณา แบบของชิ้นงาน (Drawing) เป็นดังรูปที่ 6



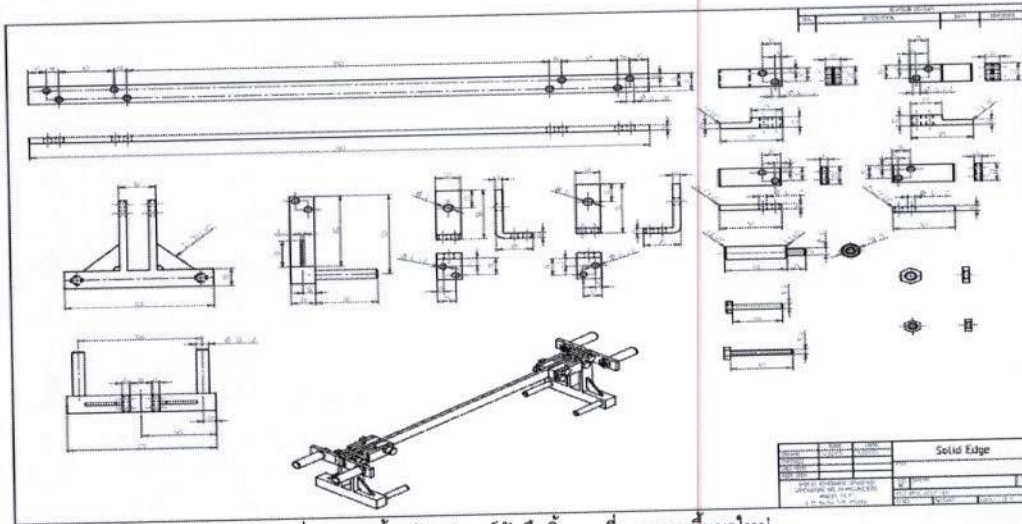
รูปที่ 6 แบบของชิ้นงาน (Drawing) และชิ้นงานจริง



จากรูปชิ้นงานข้างต้น ต้องกำหนดด้วยว่า อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่ออกแบบขึ้นมาใหม่ต้องผลิตจากวัสดุ (Material) ที่สามารถนำไฟฟ้าได้เพื่อทำให้ชิ้นงานข้างต้นสามารถขยับเคลื่อนกับสารเคมีได้อย่างสมบูรณ์ และแผนการผลิตหลังการปรับปรุงที่ต้องการคือ อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่ออกแบบขึ้นมาใหม่ต้องสามารถนำชิ้นงานลงบ่อชุบชิ้นงานได้เพิ่มขึ้นจากเดิมที่ 16 ชิ้น

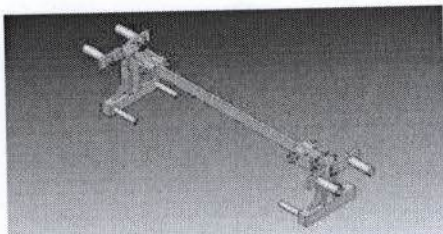
(เท่ากับผลคูณกันที่ $16 \times 320 = 5,120$ ชิ้น) ต่อกะ เป็น 2 เท่าคือ 32 ชิ้นต่อกะ

- การร่างแบบเบื้องต้นสำหรับอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่ทำการพัฒนาปรับปรุง แบบเบื้องต้นสำหรับอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่ออกแบบขึ้นมาใหม่แสดงได้ดังรูปที่ 7



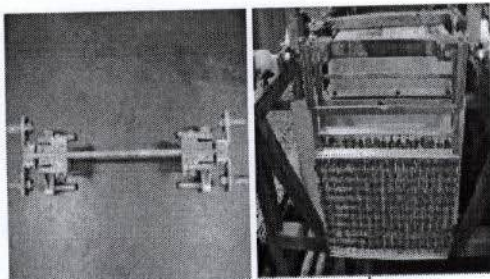
รูปที่ 7 แบบเบื้องต้นอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่ออกแบบขึ้นมาใหม่

- การเขียนแบบที่สมบูรณ์ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการผลิตอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานต่อไป แบบที่สมบูรณ์ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการผลิตอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 8



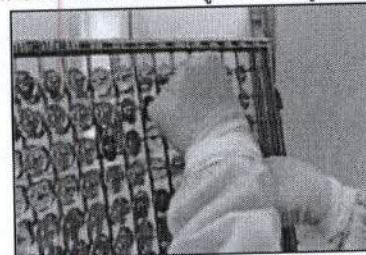
รูปที่ 8 แบบที่สมบูรณ์ของอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่ปรับปรุงใหม่

อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่ผลิตเสร็จแล้วสามารถนำมาใช้งานจริงได้ สามารถแสดงดังรูปที่ 9

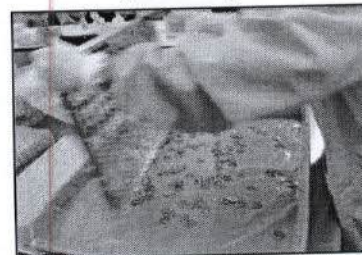


รูปที่ 9 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานหลังการปรับปรุงที่ผลิตเสร็จ

ส่วนในขั้นตอนการถอดงาน (Unload) จะทำการปรับปรุงโดยการประยุกต์ใช้หลักการศึกษากลไกเคลื่อนไหว (Motion Study) เพื่อลดรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ให้น้อยลง โดยการนำชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดด้วยวิธีการเข็นงานออกแทนการนำชิ้นงานออกทีละชิ้น ดังรูปที่ 10 และรูปที่ 11



รูปที่ 10 การนำชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดทีละชิ้น (ก่อนปรับปรุง)



รูปที่ 11 การนำชิ้นงานออกจากอุปกรณ์จับยึดด้วยวิธีการเข็นงาน(หลังการปรับปรุง)



4) วิเคราะห์ผลหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

4.1 การทดสอบเพื่อยืนยันผลคุณภาพชิ้นงานในกระบวนการพบว่าคุณภาพผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงไปจากมาตรฐานเดิมหรือไม่ โดยการทดสอบจะกระทำโดยนำอุปกรณ์จับยึดแบบเก่าและใหม่ไปทำการทดลองชุบจริงในบ่ออย่างละ 5 รอบการผลิต จากนั้นจะนำชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการผลิตมาทำการทดสอบผิวการกัดกร่อนโดยการห้ำงอชิ้นงานด้วยมุม 90 องศา ดังรูปที่ 12 ซึ่งชิ้นงานที่ผ่านการทดสอบผิวชุบจะต้องไม่เกิดการหลุดลอก



รูปที่ 12 การทดสอบผิวชุบโดยการห้ำงอ 90 องศา

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการกัดกร่อนของผิวชุบ

การทดสอบครั้งที่	อุปกรณ์จับยึด (ก่อน)		อุปกรณ์จับยึด (หลัง)	
	จำนวนทั้งหมด (ชิ้น)	จำนวนงานเสีย (ชิ้น)	จำนวนทั้งหมด (ชิ้น)	จำนวนงานเสีย (ชิ้น)
1	320	0	640	0
2	320	0	640	0
3	320	0	640	0
4	320	0	640	0
5	320	0	640	0
ผลรวม	1600	0	3200	0

จากผลการทดสอบดังตารางที่ 2 ทำให้เห็นว่าอุปกรณ์จับยึดหลังการปรับปรุงไม่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์

4.2 การทดสอบเพื่อยืนยันผลคุณภาพชิ้นงานในกระบวนการ Unload

การวิเคราะห์ผลหลังการปรับปรุงจะนำหลักการวิเคราะห์ผลทางสถิติ มาทำการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์หลังการปรับปรุงว่าคุณภาพผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงไปจากมาตรฐานเดิมหรือไม่ การเปรียบเทียบปริมาณผลผลิต (Output Yield) ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ โดยเก็บผลจริง 10 รอบ (กะ) ระหว่างกระบวนการผลิตปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง) กับกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง ด้วยการทดสอบสมมติฐานทางสถิติแบบ 2-Sample T-Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทำการวิเคราะห์โดยโปรแกรม Minitab 15 โดยมีสมมติฐานดังนี้ คือ

H_0 : ปริมาณผลผลิต (Output Yield) ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากกระบวนการผลิตปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง) กับกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง ไม่แตกต่างกัน (คุณภาพผลิตภัณฑ์หลังการปรับปรุงไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากมาตรฐานเดิม)

H_1 : ปริมาณผลผลิต (Output Yield) ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากกระบวนการผลิตปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง) กับกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง แตกต่างกัน (คุณภาพผลิตภัณฑ์หลังการปรับปรุงมีการเปลี่ยนแปลงไปจากมาตรฐานเดิม) ผลการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 3

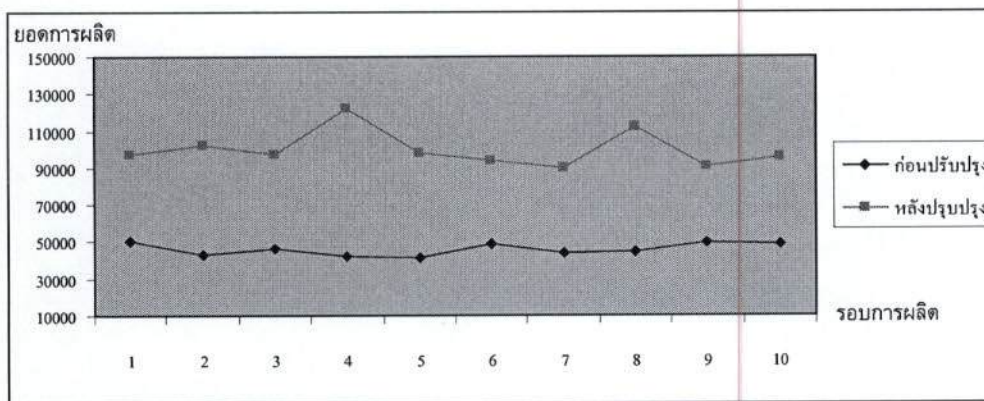
ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิต (Output Yield) ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิตปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง) กับกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง

Two - Sample T - Test and CI: กระบวนการผลิตก่อนปรับปรุง, กระบวนการผลิตหลังปรับปรุง				
Two-sample T for กระบวนการผลิตก่อนปรับปรุง VS กระบวนการผลิตหลังปรับปรุง				
	N	Mean	StDev	SE Mean
กระบวนการผลิตก่อนปรับปรุง	10	99.73	0.0949	0.03
กระบวนการผลิตหลังปรับปรุง	10	99.71	0.0738	0.023
Difference = μ (กระบวนการผลิตก่อนปรับปรุง) - μ (กระบวนการผลิตหลังปรับปรุง)				
Estimate for difference: 0.020				
95% CI for difference: (-0.0606, 0.1006)				
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 0.53 P-Value = 0.606 DF = 18				

ผลการทดสอบพบว่า ค่า P-Value = 0.606 > 0.05 จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จึงสรุปได้ว่า ปริมาณผลผลิต (Output Yield) ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากกระบวนการผลิตปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง) กับ กระบวนการผลิตหลังปรับปรุง ไม่แตกต่างกัน ซึ่งหมายความว่า ปริมาณผลผลิต (Output Yield) ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากกระบวนการผลิตหลังปรับปรุง มีค่าเท่ากับปริมาณผลผลิต (Output Yield) ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากกระบวนการผลิตปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง) เพราะฉะนั้นจึงสรุปได้ว่า คุณภาพผลผลิตจากกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากมาตรฐานเดิม (คุณภาพงานไม่ตก) ทำให้ยืนยันผลหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตได้ว่าสามารถดำเนินการได้อย่างไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

5) เปรียบเทียบผลก่อน - หลังการปรับปรุงกระบวนการ

สำหรับการเปรียบเทียบผลก่อน - หลังการปรับปรุงกระบวนการการ จะทำการเปรียบเทียบยอดการผลิตต่อกะ ระหว่างกระบวนการผลิตกรณีศึกษา ก่อนปรับปรุงและกระบวนการผลิตกรณีศึกษาหลังการปรับปรุง แสดงได้ดังรูปที่ 12



ภาพที่ 12 การเปรียบเทียบยอดการผลิตต่อระหว่างกระบวนการผลิตกรณีศึกษา
ก่อนปรับปรุงและกระบวนการผลิตกรณีศึกษาหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 12 ทำให้ทราบว่า หลังจากทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตกรณีศึกษา โดยปรับปรุงขั้นตอนการซัพงาน (ป้อน) และปรับปรุงขั้นตอนการถอดงาน (Unload) ทำให้กระบวนการผลิตกรณีศึกษาสามารถตอบสนองต่อปริมาณอุปสงค์ที่เพิ่มขึ้นเป็น 100,000 ชิ้นต่อกะ ได้อย่างเพียงพอ โดยยอดการผลิตเฉลี่ยที่สายการผลิตกรณีศึกษาหลังการปรับปรุงสามารถผลิตได้คือประมาณ 100,009 ชิ้นต่อกะ

6. สรุปผลการวิจัย

จากการประยุกต์ใช้หลักการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน หลักการศึกษากลไกการเคลื่อนไหวในการทำงาน และการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบผลปรับปรุงกระบวนการผลิตก่อนและหลังของโรงงานกรณีศึกษา ทำให้กระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงสามารถทำการผลิตสินค้าได้โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม คือ 50,000 ชิ้นต่อกะ เป็น 100,009 ต่อกะ (10 ชั่วโมง) โดยคุณภาพของผลิตภัณฑ์หลังการปรับปรุงไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม คือ ได้มาตรฐานตามที่ลูกค้ากำหนดไว้จากผลดังกล่าวจึงทำให้กระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้นได้อย่างเพียงพอและทันเวลา ซึ่งบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

7. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษารังต่อไป

ในการศึกษาครั้งต่อไปหากมีการเพิ่มเติมโดยการนำเทคนิค DFMEA ในช่วงที่ผลิตภัณฑ์กำลังทำการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product) ก็จะมีส่งผลให้การผลิตภัณฑ์มีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากเมื่อเริ่มทำการผลิตผลิตภัณฑ์ไปแล้ว การปรับปรุงแก้ไขบางอย่างทำได้ยากมาก เนื่องจากจะกระทบต่อต้นทุน และอาจต้องแจ้งให้ลูกค้าทราบเพื่อขออนุมัติการเปลี่ยนแปลง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ดร. ระพี กาญจนะ ที่กรุณาให้คำปรึกษาชี้แนะ ทำให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] Institute of Field Robotics, ความสำคัญของอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไทย (Online), 2010. Available: <http://fibo.kmutt.ac.th> (1 August 2010).
- [2] วชิระ มีทอง. 2553. การออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์. สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.(สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ.
- [3] คมกฤต เล็กสกุล, พญัฐชารินทร์ อินทพันธ์ และ พิมพ์พิชา จันทะเบื่อน. 2552. การออกแบบฟิกซ์เจอร์ที่สามารถใช้ร่วมกันได้หลายผลิตภัณฑ์เพื่อวัดวิเบนดิ่งในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์, การประชุมวิชาการเครือข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม, ขอนแก่น, ประเทศไทย, 21-22 ตุลาคม 2552: 1613-1616.
- [4] วันชัย ธิจิรวิช. 2553. การศึกษาการทำงาน: หลักการและกรณีศึกษา. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (สพจ). กรุงเทพฯ.
- [5] เจริญ เจตวิจิตร, ชีระพล โพธิ์ทอง และ กิตติศักดิ์ เมธิภัทรกุล. 2552. การปรับปรุงวิธีการทำงานในสายการผลิตปลากระป๋องในซอสมะเขือเทศ, การประชุมวิชาการเครือข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม, ขอนแก่น, ประเทศไทย, 21-22 ตุลาคม 2552: 389-395.
- [6] ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2553. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์: เน้นสำหรับงานวิจัย. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (สพจ). กรุงเทพฯ.