

วารสารวิศวกรรม และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

Journal of Engineering and Industrial Technology,
Kalasin University

ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 (2024)

มกราคม – กุมภาพันธ์ 2567

ISSN 2985 0274 (Print)

ISSN 2985 0282 (Online)



กำหนดการเผยแพร่

วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University

ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 (มกราคม – กุมภาพันธ์ 2567)

Vol. 2 No. 1 (January – February 2024)

ISSN 2985-0274 (Print)

ISSN 2985-0282 (Online)

วัตถุประสงค์

จัดทำขึ้นโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ เพื่อเผยแพร่บทความวิจัย (Research Article) และบทความวิชาการ (Academic Article) เปิดรับทั้งบทความภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ที่มีคุณภาพในด้านวิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง และเพื่อส่งเสริมและเป็นแหล่งในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและบทความวิชาการที่เป็นองค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัย นอกจากนี้ยังเป็นสื่อกลางแลกเปลี่ยนความรู้และแนวคิดทางวิชาการ ของบุคลากรทั้งภายในและนอกสถาบัน โดยมีขอบเขตของวารสาร ดังนี้

- วิศวกรรมทั่วไป (General Engineering)
- วิศวกรรมอุตสาหกรรมและวิศวกรรมการผลิต (Industrial and Manufacturing Engineering)
- วิศวกรรมเครื่องกล (Mechanical Engineering)
- เทคโนโลยีสื่อและประยุกต์ใช้ (Media Technology and Application)
- สถาปัตยกรรม (Architecture)

เงื่อนไขการตีพิมพ์

บทความที่ส่งเข้ามามายังวารสารจะได้รับการประเมินคุณภาพของผลงานทางวิชาการโดยหัวหน้ากองบรรณาธิการ (Editor in Chief) ถ้าบทความมีคุณภาพที่อาจได้รับการตีพิมพ์ หัวหน้ากองบรรณาธิการจะมอบหมายให้บรรณาธิการประจำเรื่อง (Section editor) เป็นผู้พิจารณาและดำเนินการส่งบทความให้ผู้ประเมินบทความ (Peer reviewers) ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้อง จำนวนอย่างน้อย 3 ท่าน ซึ่งบทความที่ถูกส่งไปยังผู้ประเมินจะเป็นแบบปกปิดรายชื่อทั้งผู้เขียนบทความ และผู้ประเมิน (Double-Blinded Review) เมื่อผู้ประเมินบทความส่งข้อคิดเห็นมายังบรรณาธิการประจำเรื่อง บทความที่ถูกประเมินจะได้รับการตัดสินใจจากกองบรรณาธิการโดยอาศัยความคิดเห็นของผู้ประเมินเสียงข้างมาก ดังนี้ ยอมรับให้ตีพิมพ์โดยไม่มีการแก้ไข (Accept Submission) บทความมีการแก้ไข (Revisions Required) และ ปฏิเสธการตีพิมพ์บทความ (Decline Submission)

ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ จิระพันธ์ ห้วยแสน

รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณ สุตสนธิ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิษุทธ จันทะรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ลิขิต แก้วหานาม

ศาสตราจารย์ ดร.ระพีพันธ์ ปิตาคะโส

ดร.วิจิตรา โพธิสาร

อธิการบดีมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

บรรณาธิการ

ดร.สรายุทธ จิตะภาส

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สฤติพงษ์ เสี่ยงมศักดิ์

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ดร.สวลี อุตรา

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.วรวัฒน์ เสี่ยงมิบูล

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รองศาสตราจารย์ ดร.อดิศักดิ์ ปัตติยะ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รองศาสตราจารย์ ดร.ชูพงษ์ ทองคำสมุทร

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุทธิปาก

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

รองศาสตราจารย์ ดร.ธัญญา ประเมษฐานุวัฒน์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี

รองศาสตราจารย์ ดร.สกุลตลา วรรณปะเข

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี

รองศาสตราจารย์ ดร.สัจจากาจ จอมโนนเขวา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญชัย เหลลาหา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

วิทยาเขตขอนแก่น

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิศานาถ แก้ววินิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงดาว วัฒนากลาง

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอนงค์ แสงผ่อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศณุ ชัยจิตวิมลกุล

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลยา กิตติเลิศไพศาล

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

รองศาสตราจารย์ ดร.เกตุร ดวงอุปมา

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรงค์ วิชามา

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา ทองสุพล

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิยณัฐ โตอ่อน

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ดร.อัจฉรา ชุมพล

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ดร.วรพจน์ สมมูล

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ดร.ไทยทัศน์ สุดสวนสี

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ทีมจัดการบทความและรูปแบบ

1. ดร.ไทยทัศน์ สุดสวนสี

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

2. ดร.อัจฉรา ชุมพล

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

3. ดร.สวลี อุตรา

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

4. นางสาวนภัทรธิดา พรหมดีราช

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ออกแบบปกวารสาร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพนธ์ เนียมสา

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

กำหนดการเผยแพร่ :

ปีละ 6 ฉบับ

ฉบับที่ 1 มกราคม - กุมภาพันธ์

ฉบับที่ 2 มีนาคม - เมษายน

ฉบับที่ 3 พฤษภาคม - มิถุนายน

ฉบับที่ 4 กรกฎาคม - สิงหาคม

ฉบับที่ 5 กันยายน - ตุลาคม

ฉบับที่ 6 พฤศจิกายน – ธันวาคม

สำนักงาน

กองบรรณาธิการวารสาร "วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์"

"Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University"

คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

62/1 ถนนเกษตรสมบูรณ์ ต.กาฬสินธุ์ อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์ 46000

บรรณาธิการ

ดร.สรายุทธ ฐิตะภาส

โทร: 088-574-2199

Email: jeit@ksu.ac.th

ISSN 2985-0274 (Print)

ISSN 2985-0282 (Online)

บทบรรณาธิการ

วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – เดือนกุมภาพันธ์ ปีพุทธศักราช 2567 จัดทำขึ้นตามเป้าหมายและยุทธศาสตร์ของการดำเนินงานตามแนวทางการพัฒนาและขับเคลื่อนของมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ซึ่งวารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่บทความวิจัย (Research Article) และบทความวิชาการ (Academic Article) ที่มีคุณภาพในด้านวิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมและเป็นแหล่งในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและบทความวิชาการที่เป็นองค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัย สนับสนุนให้คณาจารย์ นักวิชาการ และผู้ทรงคุณวุฒิในด้านวิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเสนอผลงานวิชาการ นอกจากนี้ยังเป็นสื่อกลางแลกเปลี่ยนความรู้และแนวคิดทางวิชาการ ของบุคลากร ทั้งภายในและนอกสถาบัน

ในโอกาสนี้ขอขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง รวมทั้งผู้เขียนบทความทุกท่านที่ส่งบทความมาลงตีพิมพ์เผยแพร่และขอขอบพระคุณผู้อ่านทุกท่าน หวังเป็นอย่างยิ่งว่าผู้อ่านทุกท่านคงได้รับประโยชน์จากผลงานทางวิชาการในวารสารฉบับนี้

ดร.สรายุทธ จิตะภาส

บรรณาธิการ

สารบัญ (Content)

	หน้า
กองบรรณาธิการ	II
บทบรรณาธิการ	IV
บทความวิจัย	
การหาระดับปัจจัยที่เหมาะสมในกระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ด้วยหุ่นยนต์แขนกล ตีเพชร ไชยศล	1-10
การปรับปรุงกระบวนการผลิตคาลิปเปอร์เบรกด้วยการศึกษาเวลาและการเคลื่อนไหว กรณีศึกษา บริษัท แอดวิกส์ แมนูแฟคเจอร์ริง (ไทยแลนด์) จำกัด นิติศักดิ์ ศรีวัฒนา ศุภชัย แสงบัวท้าว และ พิศาล คำยา	11-21
การพัฒนาอุปกรณ์นับจำนวนการชกและการเตะในกีฬาเทควันโดด้วยเซ็นเซอร์ FSR ชาย นามยี่ อัครพนธ์ เนื่องเหมย และ มยุร ไยบัวเทศ	22-30
การวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการผลิตน้ำผลไม้ในอุตสาหกรรมอาหารสุขภาพ รัชชίกร ด่านศิริชัยสวัสดิ์ ทิวรัตน์ ศรีราตรี อริยพงษ์ พลั้วพันธ์ มงคล กิตติญาณขจร และ นราธิป ภาวะวี	31-38
การป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ จักรพงษ์ ภูวพันธ์สกุล และ ศุภมิตร กิจเฮาวี	39-45

บทความวิจัย (Research Article)

การหาระดับปัจจัยที่เหมาะสมในกระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยหุ่นยนต์แขนกล

ตีเพชร ไชยศล^{1,*}

¹ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม

*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: teepach-19@hotmail.com โทรศัพท์: 085-643-3606
(รับบทความ: 18 ธันวาคม 2566; แก้ไขบทความ: 29 ธันวาคม 2566; ตอรับบทความ: 2 มกราคม 2567)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาออกแบบการทดลองการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์แขนกล เพื่อใช้กับเหล็กกล้าคาร์บอน โดยใช้การออกแบบการทดลองแบบ Box Behnken และทำการทดลองทั้งหมด 30 ครั้ง ปัจจัยที่ศึกษา มี 3 ประการ ได้แก่ กระแสไฟฟ้า ความเร็วการป้อนลวด และความเร็วในการเชื่อม สำหรับวัสดุที่ใช้ คือ เหล็กกล้าคาร์บอนที่มีความกว้าง 50 มิลลิเมตร ยาว 150 มิลลิเมตร และหนา 4.5 มิลลิเมตร ใช้ลวดเชื่อม MIG ขนาด 1.2 มิลลิเมตร และแก๊สปกคลุม CO₂ 100% การทดสอบแรงกดใช้เครื่องทดสอบแรงกด ที่มีความสามารถ 60 Tons (Model 60T) การเชื่อมทำในท่าราบ จากการทดลองพบว่า ระดับค่าปัจจัยที่เหมาะสม คือ กระแสไฟฟ้า 110 แอมแปร์ ความเร็วการป้อนลวด 2.65 เมตรต่อนาที และความเร็วในการเชื่อม 5 มิลลิเมตรต่อวินาที ผลลัพธ์ที่ได้มีความแข็งแรง 5,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และแนวเชื่อมมีคุณภาพสมบูรณ์ ตรงตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้

คำสำคัญ: ออกแบบการทดลอง การเชื่อม หุ่นยนต์แขนกล ระดับปัจจัย การหาค่าที่เหมาะสม

การอ้างอิงบทความ: ตีเพชร ไชยศล, “การหาระดับปัจจัยที่เหมาะสมในกระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยหุ่นยนต์แขนกล,” วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, ปีที่ 2, ฉบับที่ 1, หน้า 1-10, 2567.

บทความวิจัย (Research Article)

Optimization of the factor level in the carbon steel welding process using a robotic arm

Teepaed Chaiyason^{1,*}

¹ Faculty of Industrial Technology, Nakhon Phanom University

* Corresponding Author: teepach-19@hotmail.com, Tel: 085-643-3606

(Received: December 18, 2023; Revised: December 29, 2023; Accepted: Jan 2, 2024)

Abstract

This study aimed to identify optimal factors for designing welding experiments using the robotic arm for carbon steel. Utilizing the Box Behnken Design method, 30 experiments focused on three main factors: electric current, wire feed speed, and welding speed. The materials used included carbon steel (50 mm wide, 150 mm long, 4.5 mm thick), MIG welding wire (1.2 mm size), and 100% CO₂ as the shielding gas. A Toyo Capacity 60 Tons (Model 60T) pressure testing machine was employed. The welding was performed using a flat butt connection. Results showed that the optimal settings were an electric current of 110 amperes, wire feed speed of 2.65 m/min, and welding speed of 5 mm/s. These parameters yielded a weld strength of 5,000 kg/cm² and produced a welding line that met the acceptable standards.

Keywords: Design of Experimental, Welding, Arm Robotic, Factor level, Optimization

Please cite this article as: T. Chaiyason, "Optimization of the factor level in the carbon steel welding process using a robotic arm," *The Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*, vol. 1, no. 2, pp. 1-10, 2024.

บทความวิจัย (Research Article)

1. บทนำ

เทคโนโลยีด้านการเชื่อมมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการผลิต การใช้หุ่นยนต์เชื่อมเข้ามาทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมมีข้อดี เช่น ไม่ต้องพึ่งพาแรงงานจำนวนมาก งานทุกชิ้นมีมาตรฐาน ลดปัญหาความเมื่อยล้า เพิ่มความสามารถในการผลิต และอื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีหุ่นยนต์ไม่ใช่สิ่งที่จะเข้ามาเพียงชั่วคราวชั่วคราว แต่เป็นการตอบโจทย์เพื่อช่วยเหลืออุตสาหกรรมการผลิตต่าง ๆ ในระยะยาวอย่างแท้จริง เพราะนอกจากหุ่นยนต์เชื่อมแล้วยังมีการพัฒนาหุ่นยนต์แบบอื่น ๆ ออกมาอีกมาก และมีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ผสานเข้ากับหุ่นยนต์เพื่อช่วยในการทำงานได้ดีขึ้นด้วย และปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตมีการนำโลหะหลายชนิดเข้ามาเป็นส่วนประกอบของโครงสร้าง เพื่อต้องการนำข้อดีของโลหะแต่ละชนิดมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างมากที่สุด ทำให้โครงสร้างมีความยืดหยุ่น สามารถรับแรงหรือน้ำหนักที่มากกระทำให้อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ซึ่งการนำโครงสร้างโลหะมาประกอบเข้าด้วยกันนั้นจำเป็นต้องมีการเชื่อมวัสดุให้เข้ากัน เพื่อให้เกิดความแข็งแรง

การศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพของงานเชื่อมได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางในหลายสาขาอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในการวิจัยของ Z. Jie และคณะ [1] ที่เน้นการศึกษาเทคโนโลยีเชื่อมด้วยเลเซอร์ในการผลิตตัวถังรถยนต์ และการศึกษาของ Y. Ma และคณะ [2] ที่วิเคราะห์ปัญหาคุณภาพในโรงงานเชื่อม การศึกษาเหล่านี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการควบคุมพารามิเตอร์และเทคนิคการเชื่อมเพื่อผลลัพธ์ที่มีคุณภาพสูง ในทำนองเดียวกัน การศึกษาของ N. Agwan [3] และ S. Singh และคณะ [4] ได้เน้นที่การวิเคราะห์และการปรับปรุงพารามิเตอร์การเชื่อม MIG และ TIG เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความยั่งยืน นอกจากนี้การศึกษาโดย Y.-J. Tao และคณะ [5] และ Nguyen และคณะ [6] ได้เน้นที่การใช้เทคโนโลยีใหม่ เช่น การบันทึกวิถีไอแบบเรียลไทม์

และการใช้ตัวกรองไฟฟ้าสถิตเพื่อปรับปรุงกระบวนการเชื่อมและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การศึกษาเหล่านี้รวมกันเป็นฐานความรู้ที่สำคัญในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการเชื่อมในอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยเน้นที่การควบคุมคุณภาพและความยั่งยืน

การวิจัยในด้านการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์แขนกลได้รับความสนใจอย่างมากในหลายสาขาวิชา โดยเฉพาะในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ซึ่งเป็นวัสดุที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมต่าง ๆ การศึกษาของ จักรินทร์ น่วม ทิม และคณะ [7] ได้ศึกษาอิทธิพลของความร้อนที่มีต่อการหดตัวของชิ้นงานเหล็กเกรด 304 จากกระบวนการเชื่อมมิก ซึ่งเป็นการศึกษาที่ช่วยให้เข้าใจถึงผลกระทบของความร้อนต่อวัสดุเหล็กในกระบวนการเชื่อม ทางด้านการพัฒนาและนวัตกรรม อิทธิพงษ์ ฉิมเพชร และคณะ [8] ได้พัฒนาชุดสาธิตหุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรมแบบสคาร์่าเคลื่อนที่อิสระ 4 ทิศทาง ซึ่งเป็นการนำเสนอเทคโนโลยีหุ่นยนต์ที่สามารถใช้ในการจัดการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมหุ่นยนต์ การวิจัยนี้ช่วยเสริมความรู้และทักษะในการใช้หุ่นยนต์ในกระบวนการผลิต อิระ สรรพอาษา และคณะ [9] ได้ทำการออกแบบการทดลองงานเชื่อมท่อโลหะต่างชนิดเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติเชิงกลด้วยโปรแกรมทางสถิติ การศึกษานี้ช่วยให้เข้าใจถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพของแนวเชื่อมและสมบัติเชิงกลของชิ้นงาน นอกจากนี้ บริษัทสุวิมล จำกัด [10] ได้เสนอคำถามว่าหุ่นยนต์เชื่อมตอบโจทย์โรงงานอุตสาหกรรมได้จริงหรือไม่ ซึ่งเป็นการสำรวจความเป็นไปได้และประสิทธิภาพของหุ่นยนต์เชื่อมในสภาพแวดล้อมการผลิตจริง การศึกษาเหล่านี้รวมถึงการวิจัยอื่น ๆ เช่น การพัฒนาใช้รังสีอินฟราเรดในการกำจัดแมลงในข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ 105 โดยวิทยา อินทร์สอน [11] และการลดของเสียในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนหน้าจอตอร์ศัพท์มือถือโดยวิทยา สุมะลี และระพี กาญจนะ [12] ช่วยเสริมความเข้าใจในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและการออกแบบการทดลองใน

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนากระบวนการผลิตและการจัดการคุณภาพ ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ การวิจัยเหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเท่านั้น แต่ยังช่วยให้เข้าใจถึงผลกระทบของเทคโนโลยีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์และสิ่งแวดล้อม

สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม เป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในการผลิตกำลังคนที่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล ภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 รวมถึงนโยบายผลิตกำลังคนของประเทศเพื่อรองรับนโยบาย Thailand 4.0 โดยมุ่งสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเป็นกลไกในการขับเคลื่อน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ในการปฏิบัติงานเชื่อมโลหะ มักจะใช้เหล็กกล้าคาร์บอนในการเชื่อมประสานให้เนื้อวัสดุหลอมละลายเข้าด้วยกันในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งมีความจำเป็นจะต้องมีการศึกษาการออกแบบ ทดลอง และปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบในการเชื่อม เพื่อให้คุณภาพแนวเชื่อมออกมามีคุณภาพ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาเรื่องปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาออกแบบการทดลองการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์แขนกลยี่ห้อ ABB รุ่น IRB 1520 ID สำหรับเหล็กกล้าคาร์บอน ตลอดจนทำให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจ และมีความพร้อมด้านกำลังคนในงานเชื่อมโลหะด้วยหุ่นยนต์ตามความต้องการของตลาดแรงงาน และเป็นการบริการวิชาการแก่บุคลากรภายในและภายนอกต่อไป

การขาดการวิจัยในด้านนี้อาจนำไปสู่ผลกระทบที่สำคัญหลายประการ ตั้งแต่การขาดนวัตกรรมและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม การเชื่อมโยงไปจนถึงการเพิ่มขึ้นของต้นทุนการผลิตและการสูญเสียความได้เปรียบทางการแข่งขัน นอกจากนี้ ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์และการสูญเสียงานในอุตสาหกรรมนี้ก็เป็นประเด็นที่น่ากังวล การลดลงของการแข่งขันทางอุตสาหกรรมและการส่งออกของ

ประเทศก็เป็นผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ดังนั้น การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา การฝึกอบรมและพัฒนาทักษะ และการสร้างความตระหนักรู้ในสังคมเกี่ยวกับความสำคัญของการเชื่อมที่มีคุณภาพจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในยุคปัจจุบัน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อหาระดับปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยหุ่นยนต์แขนกล

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นทำการศึกษาปัจจัยกระแสไฟฟ้า ความเร็วในการป้อนลวด และความเร็วในการเชื่อมเป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยหุ่นยนต์แขนกล เนื่องจากสามปัจจัยนี้มีผลต่อคุณภาพและความสม่ำเสมอของแนวเชื่อม กระแสไฟฟ้ามีผลต่อความลึกและความร้อนของแนวเชื่อม ความเร็วในการป้อนลวดควบคุมปริมาณโลหะเชื่อมที่ส่งไปยังแนวเชื่อม และความเร็วในการเชื่อมมีผลต่อการกระจายความร้อนในชิ้นงาน การควบคุมปัจจัยเหล่านี้ได้อย่างเหมาะสมจึงเป็นกุญแจสำคัญในการผลิตชิ้นงานที่มีคุณภาพสูง ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการเชื่อม ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลและยุทธศาสตร์ชาติ ในการผลิตกำลังคนที่มีทักษะและความรู้ที่เหมาะสมกับความต้องการของตลาดแรงงานในยุค Thailand 4.0

3.1 การออกแบบการทดลองเชื่อมด้วยหุ่นยนต์แขนกลยี่ห้อ ABB รุ่น IRB 1520 ID สำหรับเหล็กกล้าคาร์บอน

ดำเนินการดังนี้

3.1.1 ขอบเขตและวิธีการทดลอง

1) วัสดุเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาดความกว้าง 50 มม. ยาว 150 มม. และหนา 4.5 มม.

2) ลวดเชื่อม MIG รุ่น ER70S-6 ขนาด 1.2 มม.

บทความวิจัย (Research Article)

3) แก๊สปกคลุมที่ใช้ คือ CO₂ 100 %

4) เครื่องทดสอบแรงกด ยี่ห้อ Toyo Capacity 60 Tons (Model 60T)

3.1.2 ขอบเขตการเลือกระดับปัจจัย

ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญของปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ 3 ปัจจัย ได้แก่ (1) กระแสไฟฟ้า (Current : A) (2) ความเร็วในการป้อนลวด (Wire Feed Speed : m/min) และ (3) ความเร็วในการเชื่อม (Weld Speed : mm/s) ส่วนระดับการตั้งค่าตั้งไว้ 2 ระดับ คือ ระดับต่ำและระดับสูง

3.1.3 การออกแบบการทดลองเบื้องต้น

เป็นการคัดกรองหาปัจจัยหลักที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบการทดลองการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์แขนกลยี่ห้อ ABB รุ่น IRB 1520 ID สำหรับเหล็กกล้าคาร์บอน โดยออกแบบการทดลองใช้โปรแกรม Minitab R.14 ผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองแบบ Box-Behnken Design มีจำนวนการทดลอง 2 ครั้ง เท่ากับ 30 การทดลอง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ระดับขอบเขตปัจจัยการทดลองเบื้องต้น

ระดับปัจจัย	ระดับการตั้งค่า		สัญลักษณ์
	ระดับต่ำ	ระดับสูง	
กระแสไฟฟ้า (แอมป์)	70	150	C
ความเร็วในการป้อนลวด(ม./นาที)	1.30	4.00	WFS
ความเร็วในการเชื่อม (มม./วินาที)	2	8	WS

ตารางที่ 2 ลำดับการทดลองที่ได้จากโปรแกรม Minitab Release 14

ลำดับการทดลอง	ลำดับการสุ่ม	ระดับปัจจัย		
		กระแส (A)	ความเร็วในการป้อนลวด (m/min)	ความเร็วในการเชื่อม (mm/s)
1	4	150	4.00	5
2	12	110	4.00	8
3	2	150	1.30	5
4	5	70	2.65	2

ลำดับการทดลอง	ลำดับการสุ่ม	ระดับปัจจัย		
		กระแส (A)	ความเร็วในการป้อนลวด (m/min)	ความเร็วในการเชื่อม (mm/s)
5	28	110	2.65	5
6	1	70	1.30	5
7	16	70	1.30	5
8	27	110	4.00	8
9	25	110	4.00	2
10	23	150	2.65	8
11	3	70	4.00	5
12	6	150	2.65	2
13	13	110	2.65	5
14	26	110	1.30	8
15	30	110	2.65	5
16	7	70	2.65	8
17	22	70	2.65	8
18	8	150	2.65	8
19	9	110	1.30	2
20	17	150	1.30	5
21	10	110	4.00	2
22	14	110	2.65	5
23	24	110	1.30	2
24	21	150	2.65	2
25	19	150	4.00	5
26	11	110	1.30	8
27	29	110	2.65	5
28	18	70	4.00	5
29	20	70	2.65	2
30	15	110	2.65	5

3.1.4 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

นำข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 2 มาทำการตรวจสอบคุณภาพข้อมูลว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ โดยการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูล ดังนี้

- 1) การตรวจสอบการกระจายแบบแจกแจงปกติ
- 2) การตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล
- 3) การตรวจสอบความเสถียรของความแปรปรวน

3.1.5 การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ

หลังจากได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองในหัวข้อที่ 1, 2 และ 3 ว่ามีความ

บทความวิจัย (Research Article)

เหมาะสมตามแผนการทดลอง หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R-Sq) จากตารางที่ 3 Estimated Regression Coefficients for Strength

3.1.6 หาค่าที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละปัจจัย

1) สร้างสมการการทำนายโดยการนำค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficients) ของปัจจัยไปเขียนสมการทำนายความแข็งแรงของแนวเชื่อม จากตารางที่ 3 เพื่อนำสมการทำนายที่ได้ไปใช้หาค่าที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย ดังสมการ

$$\text{Maximize} = 1816.28 + 40.47 (\text{Current}) + 260.97 (\text{Wire Feed Speed}) + 193.98 (\text{Weld Speed}) - 0.16 (\text{Current} * \text{Current}) - 75.45 (\text{Wire Feed Speed} * \text{Wire Feed Speed}) - 26.39 (\text{Weld Speed} * \text{Weld Speed}) + 0.00 (\text{Current} * \text{Wire Feed Speed}) + 0.00 (\text{Current} * \text{Weld Speed}) + 18.52 (\text{Wire Feed Speed} * \text{Weld Speed}) \dots (1)$$

ตารางที่ 3 ค่า P ที่ใช้ในการเลือกปัจจัยที่มีผลต่อการทดสอบความแข็งแรง (Minitab Release 14)

Response Surface Regression: Strength versus Current, Wire Feed Speed, Weld Speed						
The analysis was done using uncoded units.						
Estimated Regression Coefficients for Strength						
Term	Coef	SE Coef	T	P		
Constant	1816.28	377.237	4.815	0.000		
Current	40.47	4.915	8.233	0.000		
Wire Feed Speed	260.97	120.986	2.157	0.043		
Weld Speed	193.98	50.776	3.820	0.001		
Current*Current	-0.16	0.020	-8.103	0.000		
Wire Feed Speed*Wire Feed Speed	-75.45	17.775	-4.244	0.000		
Weld Speed*Weld Speed	-26.39	3.600	-7.331	0.000		
Current*Wire Feed Speed	0.00	0.576	0.000	1.000		
Current*Weld Speed	0.00	0.259	0.000	1.000		
Wire Feed Speed*Weld Speed	18.52	7.685	2.410	0.026		
S = 88.03 R-Sq = 91.2% R-Sq(adj) = 87.2%						
Analysis of Variance for Strength						
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	9	1597000	1597000	177444	22.90	0.000
Linear	3	615000	564192	188064	24.27	0.000
Square	3	937000	937000	312333	40.30	0.000
Interaction	3	45000	45000	15000	1.94	0.156
Residual Error	20	155000	155000	7750		
Lack-of-Fit	3	155000	155000	51667	*	*
Pure Error	17	0	0	0		
Total	29	1752000				

2) หาค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัย และใช้วัดความพึงพอใจโดยรวมของผลตอบ (Composite Desirability: D) ค่าความพึงพอใจโดยรวมของผลตอบ มีค่าระหว่าง 0-1 ซึ่งถ้า D มีค่าเท่ากับ 1 หมายถึง ผลตอบนั้นได้รับความพึงพอใจอย่างสมบูรณ์ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัย

Parameters	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Import
Strength	Maximum	0	1	1	1	1
Global Solution						
Current (C)			= 110.00			
Wire Feed Speed (WFS)			= 2.65			
Weld Speed (WS)			= 5.00			
Predicted Responses						
Strength			= 5000,	desirability = 1		
Composite Desirability			= 1.00000			

4. ผลการวิจัย

4.1 การออกแบบการทดลอง

การทดลองการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์แขนกลยี่ห้อ ABB รุ่น IRB 1520 ID สำหรับเหล็กกล้าคาร์บอน ในการออกแบบการทดลองโดยใช้โปรแกรม Minitab Release 14 ทำซ้ำ 2 ครั้ง รวมทั้งหมด 30 ครั้ง การทดลองจะทำการสุ่มแบบเจาะจง โดยใช้เหล็กกล้าคาร์บอนความหนา 4.5 มม. เชื่อมต่อชนทาราบ นำไปเชื่อมให้เสร็จเรียบร้อย โดยคิดค่าความแข็งแรงที่ออกมา และความสมบูรณ์ของแนวเชื่อม

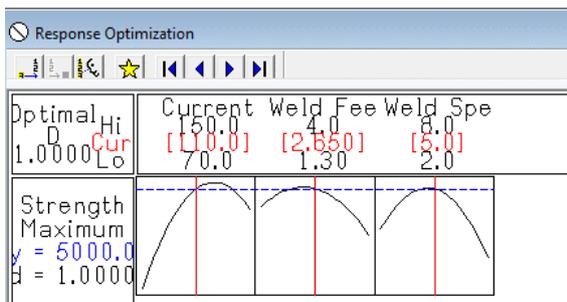
ตารางที่ 5 ลำดับการทดลองที่ได้จากโปรแกรม Minitab Release 14

ลำดับการทดลอง	ลำดับการสุ่ม	ระดับปัจจัย			
		Current (A)	Wire Feed Speed (m/min)	Weld Speed (mm/s)	Strength (kg/cm ²)
1	17	150	1.30	5	4,900
2	25	110	4.00	2	4,600
3	18	70	4.00	5	4,300
4	1	70	1.30	5	4,400
5	6	150	2.65	2	4,600
6	21	150	2.65	2	4,600
7	7	70	2.65	8	4,400
8	9	110	1.30	2	4,900
9	2	150	1.30	5	4,900

บทความวิจัย (Research Article)

ลำดับการทดลอง	ลำดับการสุ่ม	ระดับปัจจัย			
		Current (A)	Wire Feed Speed (m/min)	Weld Speed (mm/s)	Strength (kg/cm ²)
10	15	110	2.65	5	5,000
11	27	110	4.00	8	4,500
12	5	70	2.65	2	4,400
13	28	110	2.65	5	5,000
14	30	110	2.65	5	5,000
15	29	110	2.65	5	5,000
16	3	70	4.00	5	4,300
17	19	150	4.00	5	4,800
18	4	150	4.00	5	4,800
19	16	70	1.30	5	4,400
20	10	110	4.00	2	4,600
21	20	70	2.65	2	4,400
22	11	110	1.30	8	4,500
23	14	110	2.65	5	5,000
24	13	110	2.65	5	5,000
25	23	150	2.65	8	4,600
26	22	70	2.65	8	4,400
27	24	110	1.30	2	4,900
28	8	150	2.65	8	4,600
29	12	110	4.00	8	4,500
30	26	110	1.30	8	4,500

จากตารางที่ 5 ผลการทดลอง พบว่า ระดับค่าปัจจัยการพัฒนาออกแบบการทดลองการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์แขนกลยี่ห้อ ABB รุ่น IRB 1520 ID สำหรับเหล็กกล้าคาร์บอนที่เหมาะสม คือ กระแสไฟฟ้า 110 แอมแปร์ ความเร็วในการป้อนลวด 2.65 ม./นาที และความเร็วในการเชื่อม 5 มม./วินาที โดยมีค่าความแข็งแรง 5,000 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร แนวเชื่อมที่ออกมามีความสมบูรณ์ โดยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้



รูปที่ 1 กราฟผลตอบของค่าที่เหมาะสม

หลังจากนั้นไปทำการทดลองเพื่อยืนยันผลตอบ (Response Optimizer) จากกราฟผลตอบของค่าที่เหมาะสมในการทดลอง ดังแสดงรูปที่ 2

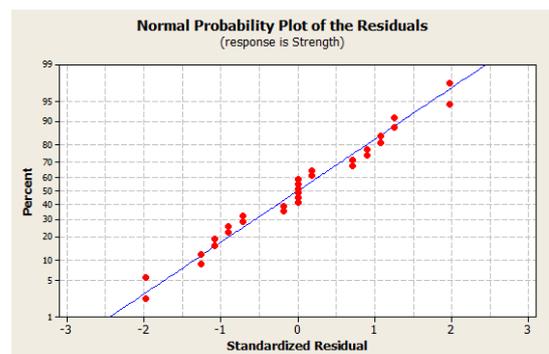


รูปที่ 2 ชิ้นงานที่ทำการทดลองยืนยันผล

4.2 วิเคราะห์ผลการตรวจสอบข้อมูลผลการทดลอง

เมื่อทราบผลการทดสอบความแข็งแรงที่ได้จากการทดลอง 30 ครั้ง นำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ด้วยการวิเคราะห์ความถูกต้องของแบบจำลอง การตรวจสอบคุณภาพข้อมูล มีดังนี้

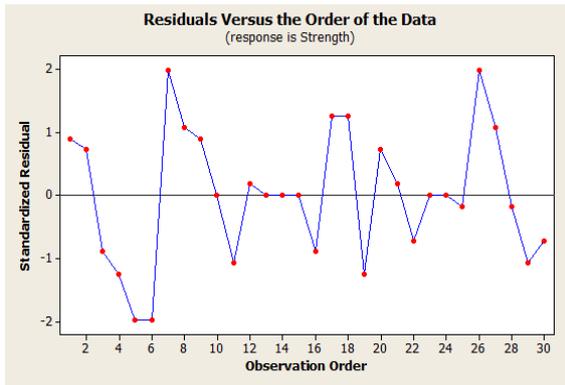
1. การตรวจสอบการกระจายแบบแจกแจงปกติ เป็นการตรวจสอบส่วนตกค้างของข้อมูล ว่ามีการกระจายแบบแจกแจงปกติหรือไม่ จากรูปที่ 3 พบว่า ส่วนตกค้างจากการทดลอง ค่าความแข็งแรง ไม่แสดงสิ่งผิดปกติให้เห็น และจากการตรวจสอบค่าสัมบูรณ์ของส่วนตกค้างประมวลทั้งหมด 30 การทดลอง แสดงว่าข้อมูลมีความเหมาะสม



รูปที่ 3 การกระจายแบบแจกแจงปกติ

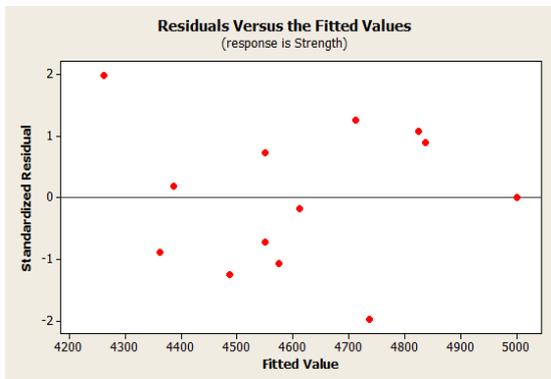
บทความวิจัย (Research Article)

2. การตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล คือ ใช้แผนภูมิการกระจายเพื่อสังเกตลักษณะการกระจายของจุดที่แทนที่ข้อมูลบนแผนภูมิ ว่าเป็นรูปแบบอิสระหรือไม่ จากรูปที่ 4 พบว่า ส่วนตกค้างของผลการทดลองมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ แสดงว่าข้อมูลมีความอิสระ



รูปที่ 4 ความเป็นอิสระของข้อมูล

3. การตรวจสอบความเสถียรของความแปรปรวน คือ ใช้แผนภูมิการกระจายค่าความคลาดเคลื่อนในแต่ละระดับปัจจัย จากรูปที่ 5 พบว่า ส่วนตกค้างของผลการทดลองมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ ทั้งทางบวก และทางลบ แสดงว่าข้อมูลมีความเสถียรของความแปรปรวน



รูปที่ 5 ความเสถียรของความแปรปรวน

5. อภิปรายผลการทดลอง

ผลการวิจัยนี้เป็นการศึกษาที่มีความละเอียดและเป็นระบบในการทดลองเชื่อมด้วยหุ่นยนต์แขนกลยี่ห้อ ABB รุ่น IRB 1520 ID สำหรับเหล็กกล้าคาร์บอน การทดลองได้รับการออกแบบและทำซ้ำ 30 ครั้งโดยใช้โปรแกรม Minitab Release 14 ซึ่งเป็นการทดลองที่มีการควบคุมอย่างดีเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือ

จากผลการทดลอง พบว่าระดับค่าปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์แขนกลคือ กระแสไฟฟ้า 110 แอมแปร์ ความเร็วในการป้อนลวด 2.65 ม./นาที และความเร็วในการเชื่อม 5 มม./วินาที ค่าความแข็งแรงที่ได้คือ 5,000 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร และแนวเชื่อมที่ได้มีความสมบูรณ์และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ การทดลองเพื่อยืนยันผลตอบ (Response Optimizer) แสดงให้เห็นว่าการตั้งค่าปัจจัยเหล่านี้นำไปสู่ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับกระบวนการเชื่อม

ในส่วนของการวิเคราะห์ผลการตรวจสอบข้อมูล ผลการทดลอง การตรวจสอบการกระจายแบบแจกแจงปกติ ความเป็นอิสระของข้อมูล และความเสถียรของความแปรปรวนเป็นสิ่งสำคัญในการยืนยันความถูกต้องของแบบจำลองและคุณภาพของข้อมูล การตรวจสอบส่วนตกค้างและการกระจายของจุดข้อมูลบนแผนภูมิช่วยให้เห็นว่าข้อมูลมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอและมีความอิสระ ซึ่งเป็นการยืนยันว่าข้อมูลที่ได้มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้อย่างมั่นใจ

โดยรวมแล้ว ผลการวิจัยนี้มีความสำคัญในการพัฒนากระบวนการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์แขนกล โดยเฉพาะในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ซึ่งเป็นวัสดุที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ผลการวิจัยนี้ช่วยให้เข้าใจถึงปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของแนวเชื่อม และสามารถนำไปใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพในกระบวนการเชื่อม

บทความวิจัย (Research Article)

6. สรุปผลการทดลอง

การพัฒนาออกแบบการทดลองการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์แขนกลยี่ห้อ ABB รุ่น IRB 1520 ID สำหรับเหล็กกล้าคาร์บอน ในการออกแบบการทดลองโดยใช้โปรแกรม Minitab Release 14 รวมทั้งหมด 30 ครั้ง การทดลองจะทำการสุ่มแบบเจาะจง โดยใช้วัสดุเหล็กกล้าคาร์บอน กว้าง 50 มม. ยาว 150 มม. และหนา 4.5 มม. ลวดเชื่อม MIG รุ่น ER70S-6 ขนาด 1.2 มม. แก๊สปกคลุมที่ใช้ คือ CO₂ 100 % เครื่องทดสอบแรงกดยี่ห้อ Toyo Capacity 60 Tons (Model 60T) โดยการเชื่อมต่อชนทำราบ นำไปเชื่อมให้เสร็จ พบว่าระดับค่าปัจจัยเหมาะสม คือ กระแสไฟฟ้า 110 แอมแปร์ ความเร็วในการป้อนลวด 2.65 ม./นาที และความเร็วในการเชื่อม 5 มม./วินาที โดยมีค่าความแข็งแรง 5,000 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร และแนวเชื่อมที่ออกมามีความสมบูรณ์ โดยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหน่วยงานคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม ที่สนับสนุนเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ และหุ่นยนต์แขนกลเชื่อม เพื่อใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จตามเป้าหมาย

8. บรรณานุกรม

- [1] Z. Jie, Y. Lan, and Z. Jinhong, "Research on Factors Affecting Laser Welding Quality of Automobile Body," in *International Conference on Medicine, Biology, Materials and Manufacturing (ICMBMM 2018)*, 2018.
- [2] Y. Ma, L. Li, T. Bai, and C. Jin, "Quality of Company D Welding Workshop," *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 541, 2017, doi: 10.1007/978-3-319-49568-2_62.
- [3] N. Agwan, "Experimental Investigation on Parametric Optimization of MIG welding process on Mild Steel E34 by using Taguchi Technique," *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, vol. 7, pp. 2675-2679, 2019, doi: 10.22214/ijraset.2019.6454.
- [4] S. Singh, B. Samal, S. R. Pradhan, S. Ojha, M. Saffin, and A. Mohanty, "Sustainable Analysis of TIG Parameters for Welding Aluminum Alloy Considering Joint Gap and Welding Current," 2020, doi: 10.1007/978-3-030-30271-9_29.
- [5] Y.-J. Tao, W.-C. Guo, C.-J. Miao, and J.-F. Shi, "Study on Electrofusion Welding Process Based on Real-time Ultrasonic Phased Array Video Recording," in *IEEE Far East NDT New Technology & Application Forum (FENDT)*, pp. 66-70, 2020, doi: 10.1109/FENDT50467.2020.9337515.
- [6] H. B. Nguyen, M. L. Du, and T. H. Bui, "Design and Manufacture of Welding Fumes Electrostatic Precipitator and Parameter Study on Filtration Performance," *Applied Mechanics and Materials*, Trans Tech Publications, Ltd., June 22, 2022, doi: <https://doi.org/10.4028/p-3302mx>.
- [7] จักรินทร์ น่วมทิม, อนุชา ขวัญสุข, และ ปิยะมาศ นวลเคน, "การวิจัยศึกษาอิทธิพลของความร้อนที่มีผลต่อการหดตัวของชิ้นงานด้วยเหล็กเกรด 304 จากกระบวนการเชื่อมมิก," *คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ*, 2557.

บทความวิจัย (Research Article)

- [8] อีรพงษ์ ฉิมเพชร และ สมคิด สุทธิศักดิ์, "การพัฒนาชุดสาธิตเรื่องหุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรมแบบสคาร์่าเคลื่อนที่อิสระ 4 ทิศทางสำหรับการจัดการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมหุ่นยนต์," คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 2564.
- [9] อีระ สรรพอาษา, กิตติภูมิ ทองคำ, เกียรติศักดิ์ แก้วบริสุทธิ, และ ชานนท์ มุลวรรณ, "การออกแบบการทดลองงานเชื่อมท่อโลหะต่างชนิดเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติเชิงกลด้วยโปรแกรมทางสถิติ," ใน *การประชุมวิชาการนวัตกรรมด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ครั้งที่ 2*, มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต วิทยาเขตร่มเกล้า, 16 ธันวาคม 2561.
- [10] บริษัท สุวิมล จำกัด, "หุ่นยนต์เชื่อมตอบโจทย์โรงงานอุตสาหกรรมได้จริงหรือไม่," [ออนไลน์]. Available: <https://www.sumipol.com/knowledge/welding-robot/>. [เข้าถึงเมื่อ: 6 เมษายน 2566].
- [11] วิทยา อินทร์สอน, "การพัฒนาใช้รังสีอินฟราเรดเพื่อกำจัดแมลงในข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ 105," *ปริญาปรัชญาดุขฎฐิบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 2555.
- [12] วิทยา สุ่มะลิ และ ระพี กาญจนะ, "การลดของเสียในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ โดยประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลอง," *ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*, 2560.

บทความวิจัย (Research Article)

การปรับปรุงกระบวนการผลิตคาลิปเปอร์เบรกด้วยการศึกษาเวลาและการเคลื่อนไหว กรณีศึกษา บริษัท แอดวิคส แมนูแฟคเจอร์ริง (ไทยแลนด์) จำกัด

นิติศักดิ์ ศรีวัฒนา^{1*}, ศุภชัย แสงบัวท้าว¹, พิศาล คำยา¹

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3

*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: nitisuknitisuk@gmail.com

(รับบทความ: 1 กุมภาพันธ์ 2567; แก้ไขบทความ: 28 กุมภาพันธ์ 2567; ตอรับบทความ: 28 กุมภาพันธ์ 2567)

บทคัดย่อ

บริษัท แอดวิคส แมนูแฟคเจอร์ริง (ไทยแลนด์) จำกัด ประกอบธุรกิจผลิตและจำหน่ายระบบเบรกและชิ้นส่วนรถยนต์ เป็นอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีการจัดการดำเนินงานด้านการผลิตที่มีประสิทธิภาพและผลผลิตที่มีคุณภาพสูงสุด ปัจจุบันพบว่าปัญหาของการผลิตระบบการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ใช้เวลาการผลิตมากกว่าเวลามาตรฐานที่บริษัทฯ กำหนด ทำให้ปริมาณการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ไม่ได้ตามเป้าหมายที่บริษัทฯ กำหนด เนื่องจากการเคลื่อนไหวของพนักงานในสายการผลิตคาลิปเปอร์เบรกใช้เวลาในการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น เกิดเวลาการทำงานที่สูญเปล่า ผู้วิจัยได้คิดค้นแนวทางการลดการเคลื่อนไหวและลดเวลาในการผลิตมาช่วยแก้ปัญหาในการผลิตคาลิปเปอร์เบรก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อลดเวลาการผลิตคาลิปเปอร์เบรก 2) เพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ทำการศึกษาขั้นตอนในการผลิตคาลิปเปอร์เบรก โดยใช้แบบการบันทึกเวลา (Check Sheet) การศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion study) การศึกษาเวลา (Time study) เก็บรวบรวมข้อมูลเดือนตุลาคม – พฤศจิกายน พ.ศ.2565 และเปรียบเทียบก่อนและหลัง ผลการวิจัยพบว่าสามารถลดการเคลื่อนไหวของพนักงานในสายการผลิตคาลิปเปอร์เบรก จากเดิม 50 วินาที ลดลง เหลือ 47 วินาที คิดเป็นร้อยละ 6 และสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตจาก 122 ชิ้นต่อชั่วโมงต่อเดือน เป็น 130 ชิ้นต่อชั่วโมงต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 6.15

คำสำคัญ: การศึกษาเวลา คาลิปเปอร์เบรก

การอ้างอิงบทความ: นิติศักดิ์ ศรีวัฒนา, ศุภชัย แสงบัวท้าว และ พิศาล คำยา, "การปรับปรุงกระบวนการผลิตคาลิปเปอร์เบรกด้วยการศึกษาเวลาและการเคลื่อนไหว กรณีศึกษา บริษัท แอดวิคส แมนูแฟคเจอร์ริง (ไทยแลนด์) จำกัด," วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, ปีที่ 2, ฉบับที่ 1, หน้า 11-21, 2567.

บทความวิจัย (Research Article)

Improvement of Brake Caliper Production Process by Using Motion and Time Study Case study ADVICS Manufacturing (Thailand) Co., Ltd.

Nitisak Sriwattana^{1*}, Supachai Sangbuathao¹ and Pisal Kamy¹

¹ Bachelor of Technology Program in Production, Roi Et Technical College, Institute of Vocational Education : Northeastern Region 3

* Corresponding Author: nitisuknitisuk@gmail.com

(Received: February 1, 2024; Revised: February 28, 2024; Accepted: February 28, 2024)

Abstract

ADVICS Manufacturing (Thailand) Co., Ltd. Engaging in the business of producing and distributing brake systems and automobile parts. It is an automotive parts manufacturing industry that organizes efficient production operations and produces products of the highest quality. Currently, it is found that there are problems in the production of brake caliper production systems. It takes longer to produce than the standard time set by the company. Makes the production volume produce brake calipers. Not according to the goals set by the company. Due to the movement of workers on the production line, brake calipers spend time in unnecessary movements. There is wasted working time. The researcher has invented a method to reduce movement and reduce production time to help solve the problem of brake caliper production. The objectives of this research are 1) to reduce brake caliper manufacturing time 2) to increase the production of brake calipers. The study of manufacturing process of brake calipers. By using the form of time recording (Check Sheet), motion study (Motion study), time study (Time study), The data was collected from October to November 2022 and compare the data before and after. The results showed that movement of workers in the brake caliper production line was reduced from 50 seconds to 47 seconds accounted for 6 percent, and production was increased from 122 pieces per hour per month to 130 pieces per hour per month. accounted for 6.15 percent.

Keywords: time study, brake calipers

Please cite this article as: N. Sriwattana, S. Sangbuathao and P. Kamy, "Improvement of Brake Caliper Production Process by Using Motion and Time Study Case study ADVICS Manufacturing (Thailand) Co., Ltd.," *The Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*, vol. 1, no. 2, pp. 11-21, 2024.

บทความวิจัย (Research Article)

1. บทนำ

อุตสาหกรรมยานยนต์เป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาด้านเศรษฐกิจของหลายประเทศทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย ทั้งในด้านการสร้างมูลค่าเพิ่ม การจ้างงาน และการพัฒนาด้านเทคโนโลยี ยานยนต์โดยในปี 2565 มีการคาดการณ์ว่าอุตสาหกรรมยานยนต์ทั่วโลกจะมีมูลค่ากว่า 100 ล้านล้านบาท และจากรายงานของ International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (OICA) ระบุว่า ในปี 2565 ยอดการผลิตรถยนต์มีจำนวนกว่า 85.0 ล้านคัน ทั้งนี้ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตยานยนต์ที่สำคัญของโลก สะท้อนจากการที่ประเทศไทยมีการผลิตรถยนต์ต่อปีมากถึง 1.9 ล้านคัน สูงที่สุดในอาเซียน 2 และเป็นอันดับ 10 ของโลก (อ้างอิง OICA : 2022 PRODUCTION STATISTICS) และสินค้ากลุ่มยานพาหนะ อุปกรณ์และส่วนประกอบ ยังเป็นสินค้าส่งออกอันดับหนึ่งของไทย โดยในปี 2565 มีมูลค่าการส่งออกรวม 1.31 ล้านล้านบาท ขยายตัว 8.2% YoY หรือคิดเป็นสัดส่วนราว 12.3% ต่อ GDP (คำนวณจากมูลค่าการส่งออกสินค้ากลุ่มยานพาหนะ อุปกรณ์และส่วนประกอบ ปี 2565 / ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบปริมาณลูกโซ่ ปี 2565)

ชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีการผลิตในประเทศไทยนั้น มีอย่างหลากหลายและครอบคลุม จากความต้องการของผู้ผลิตรถยนต์เองและการสนับสนุนของภาครัฐให้อุตสาหกรรมนี้เติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทยมีความเชี่ยวชาญที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็น ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ ชิ้นส่วนระบบกันสะเทือน ชิ้นส่วนระบบเบรก ชิ้นส่วนตัวถัง ชิ้นส่วนโลหะ ชิ้นส่วนระบบขับเคลื่อน ชิ้นส่วนตกแต่งภายใน รวมไปถึงชิ้นส่วนอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าก็เช่นกัน โดยเฉพาะอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนระบบเบรกมีความสำคัญขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่อยู่ในวัฏจักรของการขยายตัวอย่างรวดเร็วจากปัญหาการแข่งขันที่สูงขึ้น

บริษัท แอดวิคส แมนูแฟคเจอร์ริง (ไทยแลนด์) จำกัด ประกอบธุรกิจผลิตและจำหน่ายระบบเบรกและชิ้นส่วน

รถยนต์ เป็นอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีการจัดการดำเนินงานด้านการผลิตที่มีประสิทธิภาพและผลิตผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพสูงสุด ปัจจุบันพบว่าปัญหาของการผลิตระบบการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ใช้เวลาการผลิตมากกว่าเวลามาตรฐานที่บริษัทฯ กำหนด ทำให้ปริมาณการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ไม่ได้ตามเป้าหมายที่บริษัทฯ กำหนด เนื่องจากการเคลื่อนไหวของพนักงานในสายการผลิตคาลิปเปอร์เบรกใช้เวลาในการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น เกิดเวลาการทำงานที่สูญเสียไป โดยมีการเคลื่อนไหวหยาบคาลิปเปอร์เบรกไปวางที่สายพานลำเลียง (Conveyor) ซึ่งเป็นการทำงานที่สูญเสียไป ทำให้เวลาการผลิตคาลิปเปอร์เบรกช้ากว่าเวลามาตรฐานที่บริษัทฯ กำหนด

ดังนั้นเพื่อที่จะลดการเคลื่อนไหวของพนักงานในสายการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ผู้วิจัยจึงศึกษาแนวทางการลดการเคลื่อนไหวและลดเวลาในการผลิตมาช่วยแก้ปัญหาในการผลิตสินค้า โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ศึกษา และวิเคราะห์รูปแบบการทำงานของพนักงานในกระบวนการผลิตคาลิปเปอร์เบรก
2. สร้างรูปแบบการแก้ปัญหาในกระบวนการผลิตคาลิปเปอร์เบรก
3. ระยะเวลาในการศึกษา โดยใช้ข้อมูลการผลิต คาลิปเปอร์เบรก 10 เดือน ตั้งแต่เดือน เมษายน พ.ศ. 2565 ถึง เดือน มกราคม พ.ศ. 2566

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

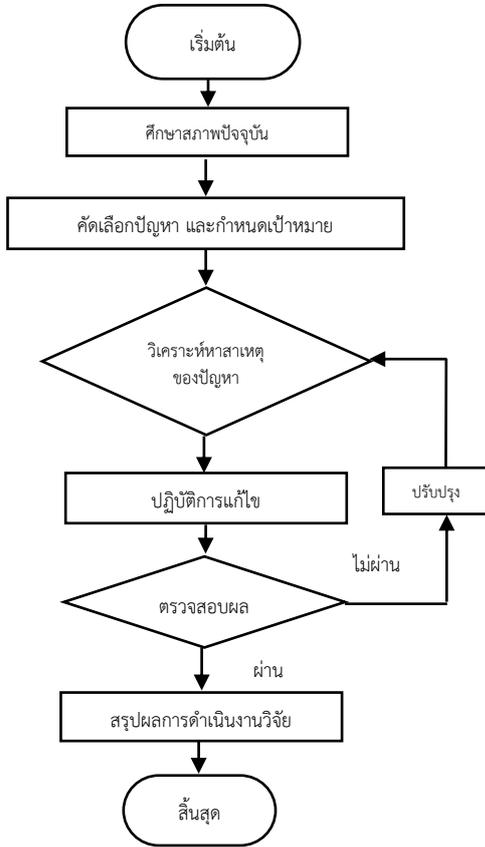
- 2.1 เพื่อลดเวลาการผลิตคาลิปเปอร์เบรก
- 2.2 เพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตคาลิปเปอร์เบรก

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

จากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้การสุ่มแบบจำเพาะเจาะจง ได้แก่พนักงานในสายการผลิตคาลิปเปอร์เบรก รุ่น PNR กรณีศึกษา มีพนักงานทั้งหมด 12 คน ได้แก่ พนักงาน 5 คนต่อกะ และใช้พนักงานสนับสนุนการผลิต 1 คนต่อกะ ซึ่งเป็นโรงงานผู้ผลิต

บทความวิจัย (Research Article)

ชิ้นส่วนในธุรกิจอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ผู้วิจัย จึงได้ศึกษากระบวนการผลิตของคาลิปเปอร์เบรกรุ่น PNR ดังนี้



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

บริษัท แอดวิคส แมนูแฟคเจอร์ริง (ไทยแลนด์) จำกัด ประสบปัญหาด้านปริมาณการผลิตคาลิปเปอร์

ตารางที่ 1 แสดงการบันทึกเวลาการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ก่อนปรับปรุง (ที่มา : บริษัท แอดวิคส แมนูแฟคเจอร์ริง (ไทยแลนด์) จำกัด นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง 3 จังหวัดชลบุรี)

Seq.	Element work	Detail													
		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fluct.	Avg.
1	หมุน Connector และกรอตัดสายหัว Coupler	9.0	8.9	8.9	9.1	9.0	8.9	9.2	9.1	9.0	9.0	8.9	9.2	0.3	9.0
2	ตงงานออก ขงงานเข้า M/C LOW Start	8.0	8.2	8.0	7.9	8.0	8.0	7.8	8.0	8.1	8.0	7.8	8.2	0.4	8.0
3	ขงงานออก ขงงานเข้า M/C High Start	8.0	7.9	8.0	8.0	7.8	8.0	8.0	8.2	8.1	8.0	7.8	8.2	0.4	8.0
4	ขงงานออก ขงงานเข้า M/C Med Start	6.1	6.0	6.0	5.9	6.2	6.0	6.1	6.0	5.9	6.0	5.9	6.2	0.3	6.0
5	หมุน Concenter ออก ดินไปวางบนบราว Conveyer	14.0	14.2	14.0	13.8	14.0	13.9	14.0	14.1	14.0	14.0	13.8	14.2	0.4	14.0
6	เดินกลับ	5.0	5.0	5.1	5.0	4.8	5.1	5.0	4.9	5.0	5.2	4.8	5.2	0.4	5.0
Total (Cycle time)		50.1	50.2	50.0	49.7	49.8	49.9	50.1	50.3	50.1	50.2	49.0	51.2	2.2	50.0

นิติศักดิ์ ศรีวัฒนา และคณะ, การปรับปรุงกระบวนการผลิตคาลิปเปอร์เบรกด้วยการศึกษาเวลาและการเคลื่อนไหว
กรณีศึกษา บริษัท แอดวิคส แมนูแฟคเจอร์ริง (ไทยแลนด์) จำกัด

บทความวิจัย (Research Article)

5. การรวบรวมข้อมูล

การศึกษาคำวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาคำวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive Research) เพื่อศึกษากระบวนการผลิตคาลิปเปอร์เบรก และเวลามาตรฐานของขั้นตอนการทำงานในกระบวนการผลิตคาลิปเปอร์เบรก โดยจะศึกษาขั้นตอนการทำงานในปัจจุบันซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

1. ศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ในรูปแบบปัจจุบัน

2. จัดเก็บข้อมูลการผลิตและปริมาณการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ซึ่งเป็นข้อมูลย้อนหลังระยะเวลา 2 เดือน คือเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2565

3. ศึกษาข้อมูลที่ได้มาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง บทความต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทบทวนวรรณกรรมศึกษาและนำข้อมูลที่ได้ต่าง ๆ นั้นมาศึกษาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางและความเป็นไปได้กลยุทธ์ต่างๆ ที่จะนำมาปรับใช้ในองค์กรเพื่อจะเพิ่มปริมาณการผลิตให้กับองค์กร

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเวลามาตรฐานของขั้นตอนการทำงานในกระบวนการผลิตคาลิปเปอร์เบรก และปริมาณการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ในรูปแบบปัจจุบัน เพื่อลดเวลากระบวนการทำงานของการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลก่อนทำการปรับปรุง 2 เดือน มียอดการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ปริมาณการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ก่อนทำการปรับปรุงในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2565

เดือน	ผลิตต่อเดือน (ชิ้น)	ผลผลิตต่อวัน (ชิ้น)	ผลผลิตต่อกะ (ชิ้น)	ผลผลิตต่อชั่วโมง (ชิ้น)
ตุลาคม 2565	28,182	1,280	640	58
พฤศจิกายน 2565	29,524	1,342	671	61
รวม	57,706	2,622	1,311	119

ตารางที่ 3 เวลากระบวนการทำงานของการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2565

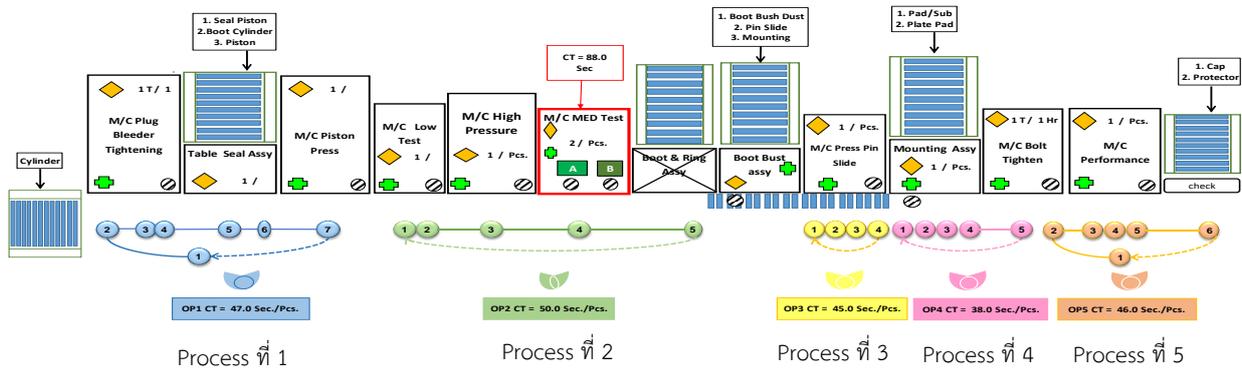
ขั้นตอนการทำงาน	เวลา (วินาที)
Process ที่ 1 ประกอบ Seal piston	47
Process ที่ 2 ตรวจสอบรอยร้าว	50
Process ที่ 3 ประกอบ Boot Buth Dust	34
Process ที่ 4 ประกอบ Plat Pad Support	38
Process ที่ 5 ตรวจสอบความเรียบร้อยทั้งหมด	48
รวม	218

จากตารางที่ 3 เวลากระบวนการทำงานของการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2565 พบว่า Process ที่ 2 ตรวจสอบรอยร้าว ใช้เวลาในการปฏิบัติงาน มากที่สุด 50 วินาที รองลงมาคือ Process ที่ 5 ตรวจสอบความเรียบร้อยทั้งหมด ใช้เวลาในการปฏิบัติงาน 48 วินาที และ Process ที่ 3 ประกอบ Boot Buth Dust ใช้เวลาในการปฏิบัติงานน้อยที่สุด 34 วินาที

6. การปฏิบัติงานกระบวนการผลิตคาลิปเปอร์เบรก

การศึกษาระบบกระบวนการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ในจุดที่ได้รับการแก้ไข Process ที่ 2 ตรวจสอบรอยร้าว โดยการวิเคราะห์กระบวนการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ผู้จัดทำวิจัยได้ศึกษากระบวนการผลิตของคาลิปเปอร์เบรกรุ่น PNR โดยเป็นการผลิตที่มีการแบ่งออกเป็น 5 Process ดังต่อไปนี้

บทความวิจัย (Research Article)

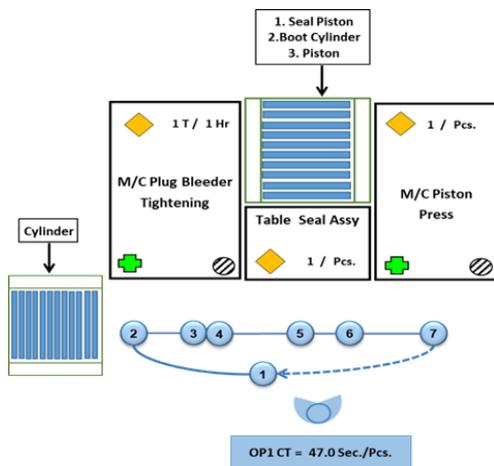


รูปที่ 2 รูปแบบกระบวนการผลิตคาลิปเปอร์เบรก

ที่มา : บริษัท แอดวิคส แมนูแฟคเจอร์ริง (ไทยแลนด์) จำกัด นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง 3 จังหวัดชลบุรี

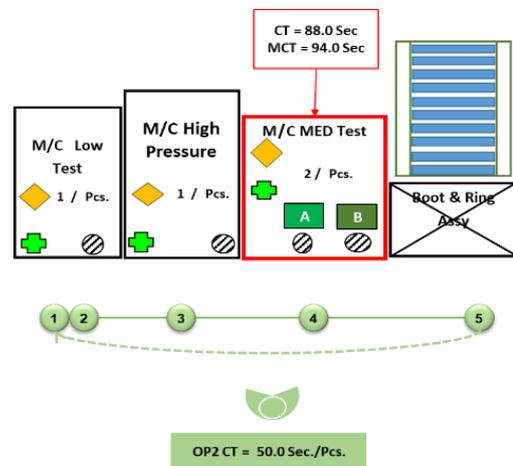
7. รายละเอียดจุดการปฏิบัติงานแต่ละ Process

Process ที่ 1



รูปที่ 3 Process ที่ 1 กระบวนการประกอบ Seal piston ใช้เวลาในการผลิต 47 วินาที

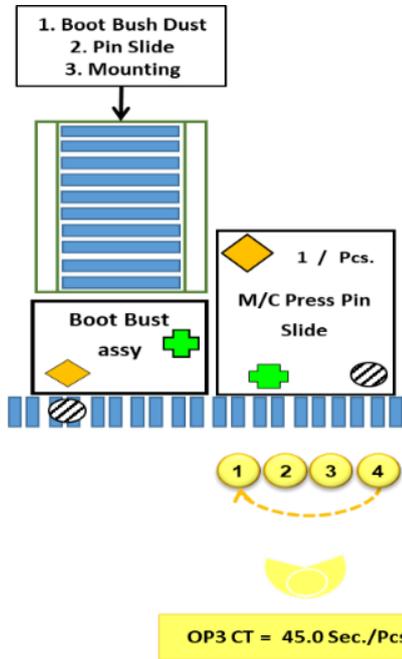
Process ที่ 2



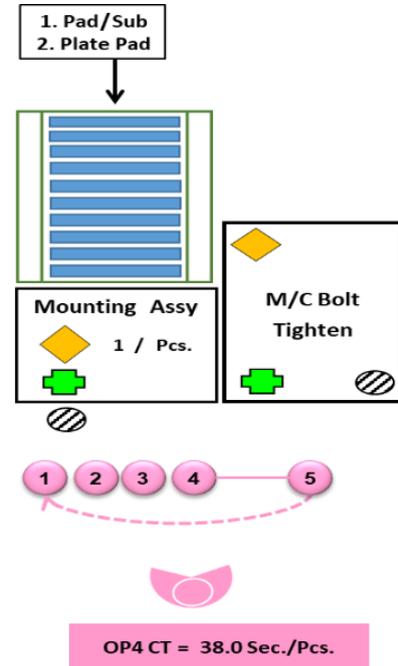
รูปที่ 4 Process ที่ 2 การตรวจสอบรอยร้าว ใช้เวลาในการผลิต 50 วินาที

บทความวิจัย (Research Article)

Process ที่ 3



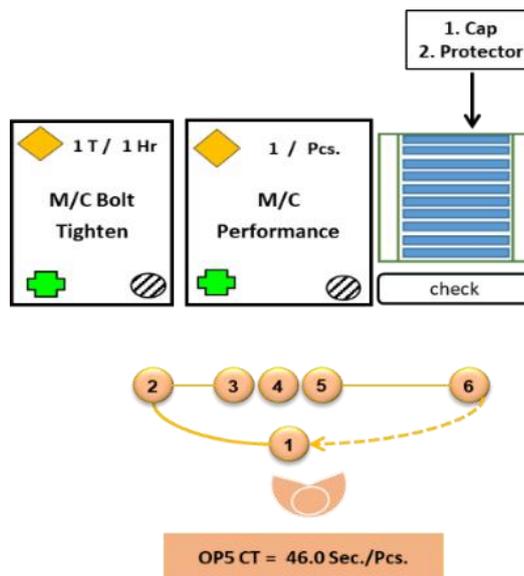
Process ที่ 4



รูปที่ 5 Process ที่ 3 ประกอบ Boot Bush Dust ใช้เวลาในการผลิต 45 วินาที

รูปที่ 6 Process ที่ 4 ประกอบ Plat Pad Support ใช้เวลาในการผลิต 38 วินาที

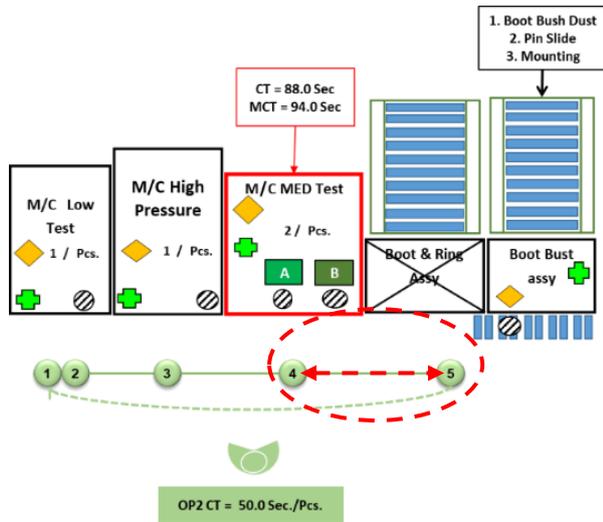
Process ที่ 5



รูปที่ 7 Process ที่ 5 ตรวจสอบความเรียบร้อยทั้งหมดใช้เวลาในการผลิต 46 วินาที

บทความวิจัย (Research Article)

จากการศึกษากระบวนการทำงานที่ผู้วิจัยได้
สังเกตเห็นการทำงานที่สูญเสียเปล่าของ Process ที่ 2
ตรวจสอบรอยรั่วใช้เวลาในการผลิต 50 วินาที



รูปที่ 8 Process ที่ 2 การตรวจสอบรอยรั่ว ก่อนการ
ปรับปรุง ใช้เวลาในการผลิต 50 วินาที

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาจากข้างต้น
การทำงานของ Process ที่ 2 การตรวจสอบรอยรั่ว ใช้
เวลาในการผลิตเกินกว่าเวลามาตรฐานที่บริษัทฯ
กำหนด ส่งผลให้เวลาในกระบวนการผลิตเกิดปัญหา
การผลิตที่น้อยลง ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดการลดการ
เคลื่อนไหวและการลดเวลาผลิตมาประยุกต์ใช้ และให้
หน่วยงานด้านคุณภาพจะเข้ามาวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อ
ลดขั้นตอนในกระบวนการผลิต โดยหามาตรฐานในการ
แก้ไขและป้องกัน โดยมีการหาปัญหาการลดเวลาตรง
ส่วนไหนเพื่อที่จะได้เพิ่มยอดผลิต ในแต่ละขั้นตอนการ
ตรวจสอบนั้น จะประกอบไปด้วยการสำรวจ สอบถาม
พนักงานว่าจะต้องแก้ไขในส่วนใด และผู้วิจัยจึงศึกษา
ขั้นตอนการทำงาน และทำการจับเวลาของขั้นตอนการ
ผลิตทั้งหมดทุก ๆ กระบวนการทำงาน เพื่อหาผลรวม
ของเวลาการผลิตใน Process ที่ 2 การตรวจสอบรอย
รั่ว เพื่อเลือกเอาปัญหาที่มีความเป็นไปได้ที่เพื่อให้ได้

หัวข้อที่จะใช้หาวิธีการแก้ไข ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำหัวข้อมา
ดำเนินการหาสาเหตุเพื่อมาดำเนินการแก้ไขปัญหาดังนี้

ตารางที่ 4 การศึกษาเวลาการทำงานของของพนักงาน
Process ที่ 2 ตรวจสอบรอยรั่ว ก่อนการปรับปรุง

ที่	ขั้นตอนการทำงาน	เวลา (วินาที)
1	หมุน Connector และการถอดสายลมหัว Coupler	9.0
2	ยกงานออก ยกงานเข้า M/C LOW Start	8.0
3	ยกงานออก ยกงานเข้า M/C High Start	8.0
4	ยกงานออก ยกงานเข้า M/C Med Start	6.0
5	หมุน Concenter ออก เดินไปวางงานบนราง Conveyor	14.0
6	เดินกลับจุดเดิม	5
รวม		50

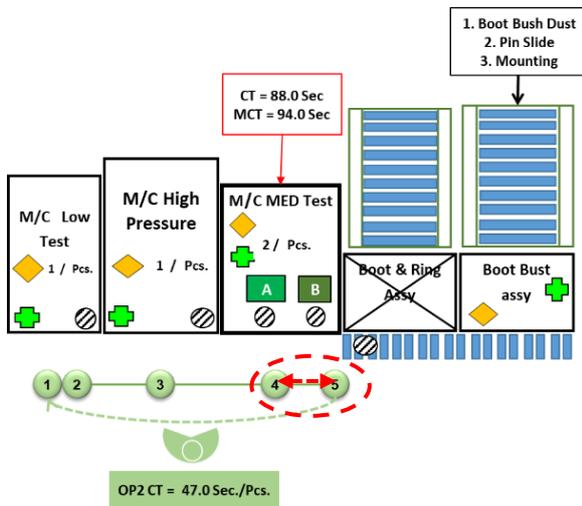
จากตารางที่ 4 ได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาจาก
การทำงานของ Process ที่ 2 การตรวจสอบรอยรั่ว
ข้างต้น พบว่า ขั้นตอนที่ 5 หมุน Concenter ออก เดิน
ไปวางงานบนราง Conveyor ใช้เวลา 14 วินาที จะมี
การหยิบงานเดินไปวางที่ ราง Conveyor = หมุน
Concenter ออก > ตรวจสอบหน้า Inlet > เดินไปที่
ราง Conveyor > วางชิ้นงานลง ราง Conveyor > เดิน
กลับจุดเดิม ในกรณีที่จะต้อง ทำการผลิตแบบเต็มกำลัง
นั้นต้องลดเวลาที่สูญเสียเปล่า เมื่อคิดเทียบจากระยะเวลา
การเดินงานไปวางที่ Conveyor กับทำ Conveyor
ให้เข้ามาใกล้ตัวพนักงาน เพื่อจะลดเวลาการเดินทางของ
พนักงาน

8. แนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงาน

หลังจากการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของแนว
ทางการปรับปรุงกระบวนการทำงาน เพื่อให้สามารถ
บรรลุวัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน ผู้วิจัยจึงได้ทำ
การปรับปรุงกระบวนการทำงานดังที่ได้วิเคราะห์และ
เสนอแนวทางคือ การปรับปรุงราง Conveyor เพื่อตัด
เวลาเดินที่สูญเสียเปล่าออก

บทความวิจัย (Research Article)

จะสังเกตเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลง ขั้นตอนการทำงานของพนักงาน Process ที่ 2 การตรวจสอบรอยร้าว จะมีการหยิบงานจากเครื่อง MED (ขั้นตอนการทำงานที่ 4) แล้วเดินไปวางงานที่ ราง Conveyor (ขั้นตอนการทำงานที่ 5) ที่มีระยะการเดิน 3 เมตร ซึ่งทำให้เกิดการทำงานที่สูญเปล่า และทำการศึกษาขั้นตอนการทำงาน และทำการจับเวลาขั้นตอนการผลิต



รูปที่ 9 Process ที่ 2 การตรวจสอบรอยร้าว หลังการปรับปรุง ใช้เวลาในการผลิต คาลิปเปอร์เบรก 47 วินาที

หลังจากการแก้ไขราง Conveyor แล้วขั้นตอนการทำงานของพนักงาน Process ที่ 2 การตรวจสอบรอยร้าว จะมีการหยิบงานจากเครื่อง MED (ขั้นตอนการทำงานที่ 4) แล้ววางงานที่ราง Conveyor (ขั้นตอนการทำงานที่ 5) ทั้งนี้การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการทำงาน มีวัตถุประสงค์และเป้าหมาย อยู่ 2 อย่างคือ

1. การผลิตคาลิปเปอร์เบรก เพื่อให้อยู่ในช่วงเวลามาตรฐานที่บริษัทฯ กำหนด
2. การผลิตเบรกที่มีประสิทธิภาพ เพื่อการใช้งานอย่างเชื่อมั่นและไว้วางใจของลูกค้า เพราะเบรกเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยในการเดินทางของลูกค้าเป็นไปอย่างราบรื่นและปลอดภัย

9. ข้อมูลของกระบวนการผลิตหลังทำการปรับปรุง

หลังจากได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงทำการบันทึกเวลาขั้นตอนการทำงาน และเก็บรวบรวมข้อมูลผลผลิตดังตารางที่ 5 เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนทำการปรับปรุง

ตารางที่ 5 การศึกษาเวลาการทำงานของพนักงาน Process ที่ 2 ตรวจสอบรอยร้าว หลังการปรับปรุง

ที่	ขั้นตอนการทำงาน	เวลา (วินาที)
1	หมุน Connector และการถอดสายลมหัว Coupler	9.0
2	ยกงานออก ยกงานเข้า M/C LOW Start	8.0
3	ยกงานออก ยกงานเข้า M/C High Start	8.0
4	ยกงานออก ยกงานเข้า M/C Med Start	6.0
5	หมุน Concenter ออก วางงานลงราง Conveyor	12.5
6	เดินกลับจุดเดิม	3.5
รวม		47

เมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ทำไว้แล้ว จากนั้นทำการตรวจสอบโดยการนำข้อมูลหลังจากทำการปรับปรุงเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนทำการปรับปรุง เพื่อดูว่าการสูญเสียเวลาลดลงไปมากน้อยเพียงใด ซึ่งในการเก็บข้อมูลนั้น จะนำเวลาการทำงาน ของพนักงาน Process ที่ 2 การตรวจสอบรอยร้าว ก่อนและหลังทำการปรับปรุงแก้ไขดังตารางที่ 5 และเปรียบเทียบผลผลิต 4 เดือน ก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไขดังตารางที่ 6 มาสรุปผล

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบผลการศึกษาเวลาการทำงาน ของพนักงาน Process ที่ 2 ตรวจสอบรอยร้าว

ที่	ขั้นตอนการทำงาน	ก่อนแก้ไข (วินาที)	หลังแก้ไข (วินาที)	เวลาผลิตลดลง (วินาที)
1	หมุน Connector และการถอดสายลมหัว Coupler	9.0	9.0	-
2	ยกงานออก ยกงานเข้า M/C LOW Start	8.0	8.0	-
3	ยกงานออก ยกงานเข้า M/C High Start	8.0	8.0	-
4	ยกงานออก ยกงานเข้า M/C Med Start	6.0	6.0	-
5	หมุน Concenter ออกวางงานลงราง Conveyor	14	12.5	1.5
6	เดินกลับจุดเดิม	5	3.5	1.5
รวม		50	47	3

บทความวิจัย (Research Article)



รูปที่ 10 เปรียบเทียบกำลังการผลิตคาลิปเปอร์เบรก 4 เดือน ก่อน และหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 10 พบว่า ก่อนการปรับปรุงในเดือน ตุลาคม และเดือนพฤศจิกายน มียอดผลิตคาลิปเปอร์เบรก คิดเป็น 122 ชิ้นต่อชั่วโมง และหลังการปรับปรุงในเดือนธันวาคม และเดือนมกราคมมียอด คิดเป็น 130 ชิ้นต่อชั่วโมง ผลผลิตเพิ่มขึ้น 4 ชิ้นต่อชั่วโมง

10. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตคาลิปเปอร์เบรกด้วยการศึกษาเวลาและการเคลื่อนไหวยกรณศึกษา บริษัท แอดวิคส แมนูแฟคเจอร์ริง (ไทยแลนด์) จำกัด พบว่าปัญหาของการผลิตระบบการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ใช้เวลาการผลิตมากกว่าเวลามาตรฐานที่บริษัทฯ กำหนด ทำให้ปริมาณการผลิตคาลิปเปอร์เบรก ไม่ได้ตามเป้าหมายที่บริษัทฯ กำหนด เนื่องจากการเคลื่อนไหวยกรณของพนักงานในสายการผลิตคาลิปเปอร์เบรกใช้เวลาในการเคลื่อนไหวยกรณที่ไม่จำเป็น เกิดเวลาการทำงานที่สูญเปล่า โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อลดเวลาการผลิตคาลิปเปอร์เบรก 2) เพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตคาลิปเปอร์เบรก โดยวิธีการศึกษาวิธีการปฏิบัติงาน การเคลื่อนไหวยกรณ และเวลาปฏิบัติงาน ของพนักงานที่ผลิตคาลิปเปอร์เบรก บันทึกเวลาการผลิตคาลิปเปอร์เบรก แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขวิธีการ

ปฏิบัติงาน การเคลื่อนไหวยกรณ และเวลาปฏิบัติงาน ของพนักงานที่ผลิตคาลิปเปอร์เบรก ให้อยู่ในเวลามาตรฐานที่บริษัทกำหนด โดยมีผลการวิจัย ดังนี้

1. สามารถลดเวลาการผลิตคาลิปเปอร์เบรก จากเดิม 50 วินาที ลดลง 47 วินาที คิดเป็นร้อยละ 6 โดยการปรับระยะทางของราง Conveyor แล้วขั้นตอนการทำงานของพนักงาน Process ที่ 2 การตรวจสอบรอยร้าว จะมีการหยิบงานจากเครื่อง MED (ขั้นตอนการทำงานที่ 4) แล้ววางงานที่ราง Conveyor (ขั้นตอนการทำงานที่ 5)

2. สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตคาลิปเปอร์เบรก จาก 122 ชิ้นต่อชั่วโมง เพิ่มเป็น 130 ชิ้นต่อชั่วโมงต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 6.15

11. ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นเพียงแนวคิดที่ผู้วิจัยพยายามประยุกต์ทฤษฎีการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work Study) เพื่อลดเวลาการผลิต และเพิ่มปริมาณการผลิต ซึ่งภายหลังการดำเนินการสามารถลดเวลาและเพิ่มปริมาณการผลิตได้จริงและผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. ขยายขอบเขตการปรับปรุงการลดเวลาที่สูญเปล่าภายในไลน์การผลิตอื่น เพื่อเพิ่มปริมาณยอดการผลิตในไลน์นั้น ๆ เช่น ทำการ Kaizen เวลารอ หรือ Muda เป็นต้น

2. การวิจัยปรับปรุงกระบวนการโดยใช้แนวคิดและการปฏิบัติที่ต่างออกไป โดยขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของกระบวนการและระยะเวลาของแต่ละสายการผลิต จำเป็นต้องใช้ข้อมูลหรือช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลอย่างเพียงพอเพื่อการวิเคราะห์ผลก่อนและหลังการปรับปรุงที่ถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น

บทความวิจัย (Research Article)

11. เอกสารอ้างอิง

- [1] เกียรติขจร โหมมานะสิน, *LEAN: วิธีแห่งการสร้างคุณค่าสู่องค์กรที่เป็นเลิศ*, กรุงเทพฯ: สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, 2550.
- [2] คมสัน จิระภัทรศิลป์, "การใช้เทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา," ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม การ, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ, 2548.
- [3] โชติกา โตมาชา, "การจัดทำมาตรฐานการทำงาน ของพนักงานเติมงาน กรณีศึกษา สายการผลิต Register 650A บริษัท ไทวา คาเซอิ (ไทยแลนด์) จำกัด," [ออนไลน์]. Available: <http://library.tni.ac.th/thesis/upload/files/CRT%20IM%202015/ChotKa%20ToMa%20Sa%20CRT%20IM%202015.pdf>. [เข้าถึงเมื่อ: 17 กุมภาพันธ์ 2566].
- [4] ชาญฉจิต วรรณรักษ์ และ ณัฐกฤษ อัสนี, "การศึกษาเวลาและการเคลื่อนไหวสำหรับ กระบวนการประกอบขวดนม," [ออนไลน์]. Available: https://kukrdb.lib.ku.ac.th/proceedings/index.php?/KUCON/search_detail/result/315513. [เข้าถึงเมื่อ: 18 กุมภาพันธ์ 2566].
- [5] อิศศักดิ์ มงคลสวัสดิ์, "การจัดส่งชิ้นส่วนเพื่อลด ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการประกอบรถยนต์ตามแนวทางการผลิตแบบลีน," งานนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการ การขนส่งและโลจิสติกส์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2551.
- [6] นันทิยากร ลักษณะแก้ว, "การเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเอกสารและการไหลของข้อมูลใน องค์กร," [ออนไลน์]. Available: <https://searchlib.utcc.ac.th/library/onlinetesis/300921.pdf>. [เข้าถึงเมื่อ: 18 กุมภาพันธ์ 2566].
- [7] รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม และ เนื้อโสม ดิงสัน ชลี, "การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา," [ออนไลน์]. Available: https://kukr.lib.ku.ac.th/kukr_es/index.php?/kukr/search_detail/result/190327. [เข้าถึงเมื่อ: 18 กุมภาพันธ์ 2566].
- [8] วิจิตร ตันขสุทธิ์, *การลดความสูญเปล่าในสายการผลิต*, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2547.
- [9] วิโรจน์ ลักษณะอดิสร, "ลีน (Lean) เป็นแนวคิดในการบริหารกระบวนการผลิต," งานนิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลยานยนต์, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.
- [10] วิทยา สุหฤทธดำรง, *มุ่งสู่ "ลีน" ด้วยการจัดการสายธารคุณค่า*, กรุงเทพฯ: ส.เอเชียเพรส, 2548.
- [11] สุวัฒน์ จานแก้ว และ รุ่งเรือง ดียิ่ง, "การนำเอา การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลามาใช้ได้แก่การ หาเวลามาตรฐานและการปรับปรุงคุณภาพการ ผลิตรองเท้าหนัง," บริษัท ยูทากา (ประเทศไทย), 2546.
- [12] โสภณ ประทุมมา และ สัญชัย โตสุนทร, "การศึกษาการเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรมทอ กระสอบปอ," ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะ เทคโนโลยีและการจัดการ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาอุปกรณ์นับจำนวนการชกและการเตะในกีฬาเทควันโดด้วยเซ็นเซอร์ FSR

ชาย นามยี่¹, อัครพนธ์ เนื่องเหมย¹ และ มยุร ไยบัวเทศ^{1*}

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: mayoon.yai@crru.ac.th

(รับบทความ: 4 กุมภาพันธ์ 2567; แก้ไขบทความ: 27 กุมภาพันธ์ 2567; ตอรับบทความ: 28 กุมภาพันธ์ 2567)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอุปกรณ์เพื่อนับจำนวนการชก และการเตะของนักกีฬาเทควันโดด้วยบอร์ด Arduino Uno R3 ร่วมกับเทคโนโลยีเซ็นเซอร์ FSR เพื่อใช้ในการฝึกซ้อมทักษะด้านความเร็วในการแข่งขันเทควันโด การใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ในการนับจำนวนครั้งจะช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดในการนับจำนวนจากมนุษย์ การพัฒนาอุปกรณ์ดังกล่าวจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมความพร้อมและเสริมสร้างทักษะของนักกีฬาในกีฬาเทควันโด ผลการทดลองด้วยวิธีการชก และการเตะเป็นจำนวน 10 เซ็ต เซ็ตละ 20 ครั้ง พบว่าอุปกรณ์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้น มีความถูกต้องในการนับจำนวนการชกคิดเป็น 94% และการเตะคิดเป็น 91%

คำสำคัญ: กีฬาเทควันโด การฝึกซ้อม เซ็นเซอร์

การอ้างอิงบทความ: ชาย นามยี่, อัครพนธ์ เนื่องเหมย และ มยุร ไยบัวเทศ, “การพัฒนาอุปกรณ์นับจำนวนการชกและการเตะในกีฬาเทควันโดด้วยเซ็นเซอร์ FSR,” วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, ปีที่ 2, ฉบับที่ 1, หน้า 22-30, 2567.

บทความวิจัย (Research Article)

Development of Punch and Kick Counting Equipment in Taekwondo Using FSR Sensors

Chai Namyee¹, Aukkarapon Nuangmeuy¹ and Mayoon Yaibuates^{1*}

¹ Department of Computer Engineering, Faculty of Digital Technology, Chiang Tai Rajabhat University

* Corresponding Author: mayoon.yai@crru.ac.th

(Received: February 4, 2024; Revised: February 27, 2024; Accepted: February 28, 2024)

Abstract

This research aims to develop a device for counting the number of punches and kicks performed by Taekwondo athletes using an Arduino Uno R3 board combined with FSR sensor technology. The purpose is to use it for practicing speed skills in Taekwondo competitions. The utilization of sensor technology in counting instances helps alleviate issues arising from human error. The development of such equipment is crucial for preparing and enhancing the skills of athletes in Taekwondo. Experimental results involving punching and kicking methods, conducted in 10 sets of 20 counts each, revealed that the developed prototype device demonstrated an accuracy rate of 94% for punch counts and 91% for kick counts.

Keywords: Taekwondo, Training, Sensors

Please cite this article as: C. Namyee, A. Nuangmeuy and M. Yaibuates, "Development of Punch and Kick Counting Equipment in Taekwondo Using FSR Sensors," *The Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*, vol. 1, no. 2, pp. 23-31, 2024.

บทความวิจัย (Research Article)

1. บทนำ

การแข่งขันชกเร็ว (Speed Punch) และเตะเร็ว (Speed Kick) เป็นส่วนหนึ่งของการแข่งขันในกีฬาเทควันโด [1] โดยในการแข่งขันชกเร็ว นักกีฬาจะต้องใช้หมัดทำการโจมตีด้วยความเร็ว และความแม่นยำ การฝึกฝนทักษะในการเคลื่อนไหว และการส่งพลังจากแขนถือเป็นสิ่งสำคัญในการแข่งขันประเภทนี้ ในส่วนของการเตะเร็วเป็นการแข่งขันที่เน้นความเร็วในการเตะ นักกีฬาจะต้องทำการเตะให้ไว และแม่นยำ ในเวลาที่สั้นๆ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เตะได้จำนวนครั้งมากที่สุดในเวลาที่กำหนด การแข่งขันทั้งสองประเภทนี้ต้องการทักษะเฉพาะ และความสามารถในการควบคุมร่างกาย นอกจากการฝึกซ้อมที่สม่ำเสมอแล้ว การปรับปรุงเทคนิค การฝึกฝนกำลัง และความแม่นยำจะช่วยเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นสำหรับการแข่งขันในทั้งสองประเภทนี้ ดังนั้นนักกีฬาจึงต้องฝึกฝนทักษะและความรวดเร็วเพื่อที่จะสามารถทำคะแนนได้ดีในการแข่งขัน

การนับจำนวนครั้งการชก และการเตะที่ใช้ในการแข่งขันปัจจุบันสามารถทำได้หลายวิธีตามกฎระเบียบและเทคโนโลยีที่ใช้ อาจมีการนับผ่านระบบอัตโนมัติที่ใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์หรือการใช้เจ้าหน้าที่ หรือผู้ตัดสินในการที่จะทำหน้าที่นับจำนวนครั้งของนักกีฬา [2] อย่างไรก็ตามเนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการนับผ่านระบบอัตโนมัติที่ใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์มีราคาสูงจึงถูกใช้เฉพาะสำหรับการแข่งขันเพียงเท่านั้น ส่วนในการฝึกทักษะของนักกีฬาจะใช้วิธีการนับจำนวนครั้งด้วยสายตาของผู้ฝึกสอน ซึ่งการนับจำนวนโดยใช้มนุษย์อาจเกิดปัญหาบางประการ เนื่องจากมนุษย์มีความผิดพลาด และมีปัจจัยที่ส่งผลต่อความถูกต้องของการนับได้ [3]

งานวิจัยนี้มีแนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับใช้ในการนับจำนวนครั้งของการชก และเตะในกีฬาเทควันโดด้วยบอร์ด Arduino Uno R3 ร่วมกับเทคโนโลยีเซ็นเซอร์ FSR เพื่อให้ให้นักกีฬาสามารถใช้ในการฝึกซ้อม

ทักษะเพื่อเตรียมความพร้อมในการแข่งขันด้านความเร็ว

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กีฬาเทควันโด

เทควันโดเป็นศิลปะการป้องกันตัวด้วยมือเปล่าของชาวเกาหลี โดยคำว่า เท หมายถึง เท้า ควัน หมายถึง มือ และคำว่า โด หมายถึง สถิติปัญญาหรือการมีสติ ดังนั้น "เทควันโด" คือศิลปะการต่อสู้โดยใช้มือและเท้าอย่างมีสติ มีรากฐานมาจากประเทศเกาหลีมาแล้วกว่า 2,000 ปี เมื่อปี ค.ศ. 1955 มีการสร้างองค์การพิเศษในนามขององค์การควบคุมศิลปะแห่งชาติ เพื่อเผยแพร่และควบคุมการฝึกฝนแก่สาธารณชน องค์การทหารนี้ได้รวมกลุ่มทุกฝ่ายที่มีความเชี่ยวชาญในด้านนี้ เมื่อนายพล Choi Hong Hi ตั้งชื่อให้กลุ่มนี้เป็น "เทควันโด (Taekwondo)" และเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน [4]

2.2. ประเภทการแข่งขันของกีฬาเทควันโด

การแข่งขันเทควันโดมีการแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก:

KYORUGI - เป็นการแข่งขันประเภทต่อสู้ ซึ่งเกิดจากการต่อสู้กับคู่แข่งอย่างอิสระ และปฏิบัติภายใต้กติกาและข้อบังคับของกีฬาเทควันโดระดับสากล

POOMSAE - เป็นการแข่งขันท่ารำที่เน้นการออกแบบท่าโจมตี และการป้องกัน มักมีการจัดเพลงประกอบในการแข่งขัน และแบ่งเป็น: POOMSAE INDIVIDUAL (เดี่ยว) POOMSAE PAIR (คู่ คู่ผสม) POOMSAE TEAM (ทีม ทีมผสม)

SPEED LEVEL SKILL - เป็นการแข่งขันที่เน้นความเร็ว ประกอบด้วย: SPEED KICK - การแข่งขันท่าเตะด้วยเวลาที่จำกัด และ SPEED PUNCH - การแข่งขันท่าชกด้วยเวลาที่จำกัด

ในแต่ละประเภทการแข่งขันนี้ มีรูปแบบการประลองที่แตกต่างกัน อาทิเช่น การแข่งขันแบบเดี่ยว

บทความวิจัย (Research Article)

คู่ และทีม โดยในแต่ละประเภทจะมีเวลาแข่งขัน และระบบการให้คะแนนที่แตกต่างกันเช่นกัน ซึ่งการแข่งขันที่แตกต่างกันนี้ช่วยให้ผู้เข้าแข่งขันสามารถแสดงความสามารถ และทักษะของตนในด้านต่าง ๆ ของศิลปะการต่อสู้เทควันโดได้อย่างชัดเจน [5]

2.3 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 เป็นบอร์ดที่มีขนาดเล็กเป็นที่นิยมในวงการอิเล็กทรอนิกส์ เป็นชุดเรียนรู้ที่ดีสำหรับผู้ที่ต้องการเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานอิเล็กทรอนิกส์ และการเขียนโปรแกรม เป็นบอร์ดที่สามารถใช้งานได้หลากหลาย มาพร้อมกับคุณสมบัติต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างสะดวก มีความสามารถในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์และโมดูลเพื่อใช้งานร่วมกันได้ง่าย มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน เหมาะสำหรับผู้ที่เริ่มต้นทดลองใช้งานอิเล็กทรอนิกส์และการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก ในเวลาเดียวกันยังเป็นสิ่งที่น่าสนใจสำหรับนักพัฒนาที่มีประสบการณ์อีกด้วย เนื่องจากมีความสามารถในการแก้ไขและปรับแต่งได้มากมายตามความต้องการของโครงงาน [6]

2.4 Force Sensing Resistor

Force Sensing Resistor (FSR) เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้สำหรับตรวจจับแรงกดที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวของเซ็นเซอร์นั้น โดย FSR จะเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานภายในตัวของเซ็นเซอร์เมื่อมีแรงกดเข้าสู่พื้นผิวของมัน ค่าความต้านทานจะเปลี่ยนแปลงตามแรงที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวของ FSR ซึ่งเป็นวิธีการในการตรวจจับแรงกด หรือน้ำหนักในการปรับค่าไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปตามแรงที่กระทำลงบนเซ็นเซอร์ แรงกดเมื่อมีการปรับค่าความต้านทานภายใน FSR จะทำให้อิทธิพลไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงซึ่งสามารถนำไปใช้งานในการตรวจจับแรงกดหรือน้ำหนักที่กระทำลงบนเซ็นเซอร์ได้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ เช่น ในการวัดแรงกดในเกมคอนโซล การตรวจจับการใช้งาน

งานของรถยนต์ หรือการตรวจสอบการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ และการตรวจจับการใช้งานในด้านการแพทย์และสุขภาพ [7] ซึ่ง FSR สามารถปรับแต่งให้เหมาะสมกับการใช้งานได้ตามต้องการของผู้ใช้ [8]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กฤษฎดา เพ็ญยุระ และโรจพล บุรณรักษ์ ได้ออกแบบ และสร้างอุปกรณ์ที่สามารถจับเวลา นับจำนวนครั้งการเตะ และวัดความเร็วในการเตะของกีฬาเทควันโด อุปกรณ์ประกอบด้วย เป้าเตะเทควันโดขนาด 60*30 ซม. ที่ติดตั้งกับแผงวงจรแป้นพิมพ์ไร้สาย และแผ่นทองแดง พร้อมกับแผ่นโฟมขนาดเดียวกันที่ติดไว้กับแผ่นทองแดง และใช้ USB ของแป้นพิมพ์ไร้สายในการรับส่งข้อมูลของการเตะผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่อวัตถุประสงค์ เท่ากับ 0.91 และค่าดัชนีความสอดคล้องในด้านความทนทานของวัสดุ เท่ากับ 0.33 ซึ่งบ่งบอกถึงความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และความแข็งแรงของวัสดุตามลำดับ ในเชิงสถิติด้านความเชื่อมั่น พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น ทางด้านการนับจำนวนครั้งเท่ากับ 0.886 และมีค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้นทางด้านความเร็วในการเตะ เท่ากับ 0.819 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่มีความสำคัญทางสถิติในการนับจำนวนครั้งการเตะ และความเร็วในการเตะของอุปกรณ์นี้ โดยมีระดับความเชื่อมั่นสูงตามผลการวิเคราะห์ทางสถิติที่นำเสนอ [9]

ศิริินภา น้อยผล และคณะ ได้ศึกษาเพื่อสร้างสมการทำนายความสามารถในการเตะราวนคิกของนักกีฬาเทควันโดระดับเยาวชน โดยใช้เครื่องมือการวิจัยแบบต่าง ๆ เช่น แบบสอบถามความวิตกกังวล บันทึกจำนวนการเตะราวนคิก และวัดความยาวแขนขาของนักกีฬาเทควันโด ผลการศึกษาพบว่าความเชื่อมั่นในการเตะราวนคิกมีผลต่อความสามารถในการเตะราวนคิกของนักกีฬา ความยาวแขนขาของนักกีฬามีผลต่อความสามารถในการเตะราวนคิกประสบการณ์

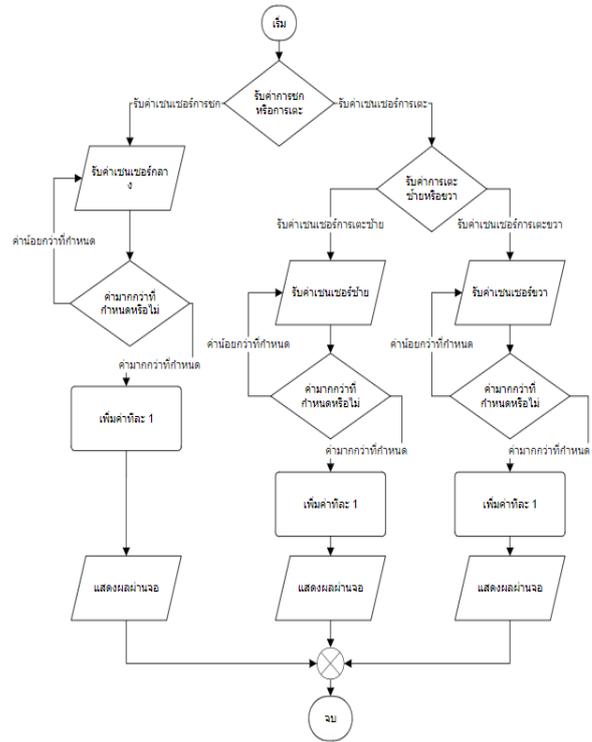
บทความวิจัย (Research Article)

การแข่งขันไม่มีผลต่อความสามารถในการเตะรavn คิก ความเข้ม และทิศทางของความวิตกกังวลไม่มีผลต่อความสามารถในการเตะรavn คิก ความยาวขาไม่มีผลต่อความสามารถในการเตะรavn คิก ผลลัพธ์ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อมั่น และความสามารถในการเตะรavn คิกของนักกีฬาเทควันโด และช่วยให้เข้าใจเรื่องการแปรผันของความสามารถในการเตะรavn คิกของนักกีฬาเทควันโดได้อย่างชัดเจน [10]

ชนาธิป ช้อนขำ ได้ศึกษาผลฉบับปล้นของการให้ผลย้อนกลับและการตั้งเป้าหมายต่อความเร็วในการเตะเฉียงของนักกีฬาเทควันโดทีมชาติไทย โดยใช้เครื่องมือการวิจัยต่าง ๆ เช่น ชุดวิเคราะห์การเคลื่อนไหว กระจกสอบตั้งพื้นปรับระดับได้ และเครื่องแสดงอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า ผลฉบับปล้นจากการให้ผลย้อนกลับ และการตั้งเป้าหมายต่อความเร็วในการเตะเฉียง มีผลต่อความเร็วเฉลี่ยในการเตะข้างที่ถนัดมากกว่าข้างที่ไม่ถนัด การให้ผลย้อนกลับ และการตั้งเป้าหมายมีอิทธิพลในการเพิ่มความเร็วในการเตะเฉียง ช่วยลดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ดังนั้นแล้วการให้ผลย้อนกลับ และการตั้งเป้าหมายมีความสำคัญในการพัฒนาทักษะการเตะเฉียงของนักกีฬาเทควันโดทีมชาติไทย และเพิ่มความเร็วในการเตะของนักกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ [11]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ

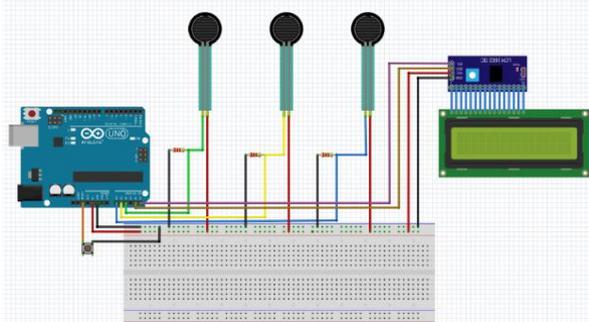


รูปที่ 1 แผนผังการทำงานของระบบ

รูปที่ 1 แสดงผังการทำงานของระบบ แบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วนคือการนับจำนวนการชก และการนับจำนวนการเตะ โดยเมื่อมีการชกไปยังจุดที่อยู่กึ่งกลางของเกราะที่ได้ติดตั้งเซ็นเซอร์ไว้เซ็นเซอร์จะรับค่าแรงและเมื่อมีค่าแรงมากกว่าที่กำหนด (Threshold) จะเพิ่มค่าจำนวนนับที่ละหนึ่งแล้วแสดงผลผ่านจอภาพ เพื่อให้ทราบจำนวนครั้งการชกเมื่อมีการเตะไปยังด้านข้างเกราะที่ได้ทำการติดตั้งเซ็นเซอร์ไว้จะพิจารณาว่าเป็นการเตะไปยังเซ็นเซอร์ทางด้านซ้ายหรือทางด้านขวา และเซ็นเซอร์ทางด้านที่โดนเตะจะรับค่าแรงและเมื่อมีค่าแรงมากกว่าที่กำหนดจะเพิ่มค่าจำนวนนับข้างที่โดนเตะที่ละหนึ่งแล้วแสดงผลผ่านจอภาพ เพื่อให้ทราบจำนวนครั้งการเตะโดยนับแยกเป็นการเตะทางด้านซ้ายและด้านขวา

บทความวิจัย (Research Article)

3.2 การออกแบบวงจรต้นแบบ



รูปที่ 2 แสดงวงจรของอุปกรณ์ต้นแบบ

การต่อวงจรของอุปกรณ์ต้นแบบดังปรากฏในรูปที่ 2 จอแสดงผล SDA ต่อเข้ากับขา A4 SCL ต่อเข้ากับขา A5 ไฟต่อเข้ากับ 5V และกราวด์ต่อเข้ากับกราวด์ เซ็นเซอร์ตัวที่หนึ่งขาที่หนึ่งต่อเข้ากับ 5V ขาที่สองต่อเข้ากับ A0 และตัวต้านทาน+กราวด์ เซ็นเซอร์ตัวที่สองขาที่หนึ่งต่อเข้ากับ 5V ขาที่สองต่อเข้ากับ A1 และตัวต้านทาน+กราวด์ เซ็นเซอร์ตัวที่สามขาที่หนึ่งต่อเข้ากับ 5V ขาที่สองต่อเข้ากับ A2 และตัวต้านทาน+กราวด์ ปุ่มรีเซ็ต ต่อเข้า กราวด์และขารีเซ็ตในบอร์ด Arduino และใช้ ภาษา ซี ใน การ พัฒนา โปรแกรมควบคุมการทำงาน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล และประเมินผล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดสอบด้วยวิธีการชก และการเตะเป็นจำนวน 10 เซ็ต เซ็ตละ 20 ครั้ง จากนั้นทำการประเมินผลความแม่นยำของอุปกรณ์ต้นแบบด้วยวิธีการคำนวณหาค่าเฉลี่ย

4. ผลการวิจัย

ผลลัพธ์จากการพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ผ่านมา มีรูปแบบดังแสดงในรูปที่ 3-5 โดยแสดงให้เห็นอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นเมื่อทำการติดตั้งเข้ากับชุดเกราะเทควันโด



รูปที่ 3 แสดงด้านหน้าของอุปกรณ์ต้นแบบ



รูปที่ 4 แสดงด้านซ้ายของอุปกรณ์ต้นแบบ

บทความวิจัย (Research Article)



รูปที่ 5 แสดงด้านขวาของอุปกรณ์ต้นแบบ



รูปที่ 6 แสดงหน้าจอแสดงผลของอุปกรณ์

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการนับค่าการชก

ครั้งที่	จำนวนชก	จำนวนที่นับได้
1	20	19
2	20	19
3	20	20
4	20	20
5	20	18
6	20	19
7	20	20
8	20	19
9	20	18
10	20	16

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการนับค่าการเตะ

ครั้งที่	จำนวนเตะ	จำนวนที่นับได้
1	20	18
2	20	18
3	20	19
4	20	20
5	20	17
6	20	18
7	20	20
8	20	18
9	20	16
10	20	18

จากตารางที่ 1-2 ได้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองประสิทธิภาพของอุปกรณ์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้น โดยทำการชก จำนวน 10 เซ็ต เซ็ตละ 20 ครั้ง ภายในระยะเวลา 1 นาที มีความแม่นยำคิดเป็น 94% และโดยการเตะ จำนวน 10 เซ็ต เซ็ตละ 20 ครั้ง ภายในระยะเวลา 1 นาที มีความแม่นยำคิดเป็น 91% เนื่องจากผู้วิจัยได้ใช้เซ็นเซอร์เพียงจุดละ 1 ตัว และเซ็นเซอร์มีขนาดเล็ก ไม่ครอบคลุมจุดที่รับแรงกด จึงอาจเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการวัดค่าความถูกต้องในการนับจำนวน

5. สรุปผล

ผู้วิจัยได้พัฒนาอุปกรณ์เพื่อนับจำนวนการชกและการเตะของนักกีฬาเทควันโด เพื่อใช้ในการฝึกซ้อมทักษะที่จำเป็นในการแข่งขันด้านความเร็ว โดยการใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ FSR402 ในการนับจำนวนการชกและการเตะของนักกีฬาเทควันโด ผลที่ได้จากการทดลองพบว่า อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้น มีความถูกต้องในการนับจำนวนการชก 94% และการเตะ 91% โดยในการศึกษาถัดไปผู้วิจัยจะทำการปรับแต่งค่า Threshold เพื่อให้ระบบมีความถูกต้องมากขึ้น

บทความวิจัย (Research Article)

6. ข้อเสนอแนะ

1. ควรพัฒนาระบบแสดงผลผ่านเว็บและพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลจำนวนการชกและการเตะของนักกีฬาเทควันโด เพิ่มเติมจากการแสดงผ่านจอเพียงอย่างเดียว

2. เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เซ็นเซอร์ FSR402 ในการทำวิจัยเพียงอย่างเดียว ในการพัฒนาต่อไปควรใช้ เซ็นเซอร์หรืออุปกรณ์อื่นในการทำวิจัยเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบความแม่นยำ

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] "Lanna Tae Kwon Do Championship 2023," [Online]. Available: https://www.thannam.net/2016/pic_mac_th/14092023120545.pdf. [Accessed: 23 February 2023].
- [2] กมลเนตร อมรศักดิ์กุล, "การสร้างแบบทดสอบทักษะกีฬาเทควันโดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒารามในพระบรมราชินูปถัมภ์," วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ, 2558.
- [3] ทศพล บุตรมี และ อาทิตยา จิตจำนงค์, "การจำแนกความผิดพลาดของมนุษย์ด้วยเทคนิค SHERPA: Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach," *วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ*, ปีที่ 15, ฉบับที่ 2, 2022.
- [4] "ประวัติความเป็นมาของกีฬาเทควันโด," [ออนไลน์]. Available: https://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2550/sport0650ss_ch2.pdf. [เข้าถึงเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2566].
- [5] "การแข่งขันกีฬาเทควันโดเชียงใหม่โอเพ่น ครั้งที่ 10 ปี 2566," [ออนไลน์]. Available: <https://www.thannam.net/2016/match/download.php?id=1974&download=1022023001330.doc>. [Accessed: 4 February 2023].
- [6] "Arduino® UNO R3," [Online]. Available: <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-datasheet.pdf>. [Accessed: 4 February 2023].
- [7] ชานน วงศ์เจริญ และ ภาสวัฒน์ จันทร์สมบูรณ์, "อุปกรณ์ตรวจวัดตำแหน่งแรงกดของฝ่าเท้า," [ออนไลน์]. Available: <https://opacimages.lib.kmitl.ac.th/medias/pdf/09016671.pdf>. [เข้าถึงเมื่อ 23 กุมภาพันธ์ 2566].
- [8] "FSR402 เซนเซอร์วัดแรงกดซึ่งน้ำหนัก Force Sensing Resistor," [ออนไลน์]. Available: <https://www.arduino4.com/product/685/fsr402-เซนเซอร์วัดแรงกด-ซึ่งน้ำหนัก-force-sensing-resistor>. [เข้าถึงเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2566].
- [9] กฤษดา เพ็ญระ และ ไรจพล บุณรักษ์, "ความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของเครื่องนับจำนวนครั้งและวัดความเร็วการเตะ ในกีฬาเทควันโดที่สร้างขึ้นเองในการทดสอบทักษะการเตะเฉียงในกีฬาเทควันโด สำหรับนักกีฬาเทควันโดระดับเยาวชน," *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, ปีที่ 31, ฉบับที่ 3, 2020.
- [10] ศิริณภา น้อยผล, ฉัตรกมล สิงห์น้อย, นฤพนธ์ วงศ์จตุรภัทร, และ สุรีพร อนุศาสนนันท์, "ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการเตะราวนคิกของนักกีฬาเทควันโดระดับเยาวชน," *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ*, ปีที่ 49, ฉบับที่ 1, 2023.
- [11] ชนาธิป ช้อนขำ, "ผลฉับพลันของการให้ผลย้อนกลับและการตั้งเป้าหมายต่อความเร็วในการเตะเฉียงของนักกีฬาเทควันโดทีมชาติไทย," [ออนไลน์]. Available: <https://digital.car>

บทความวิจัย (Research Article)

chula.ac.th/cgi/viewcontent.cgi?article=2706&context=chulaetd. [เข้าถึงเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2566].

บทความวิจัย (Research Article)

การวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการผลิตน้ำผลไม้ในอุตสาหกรรมอาหารสุขภาพ

รัชชίกร ด่านศิริชัยสวัสดิ์¹, ทิวรัตน์ ศรีรัตริ¹, อริยพงษ์ พลัวพันธ์¹, มงคล กิตติญาณขจร¹ และ นราธิป ภาวะริ^{1*}

¹ สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: narathip.pawaree@gmail.com โทรศัพท์: 086-8276985
(รับบทความ: 8 กุมภาพันธ์ 2567; แก้ไขบทความ: 26 กุมภาพันธ์ 2567; ตอรับบทความ: 28 กุมภาพันธ์ 2567)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อดำเนินการพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถในการแข่งขันโดยทำการออกแบบพัฒนาระบบการผลิตใหม่และผลิตรระบบสามารถทำการบรรจุน้ำสั้บประดสำหรับบรรจุภัณฑ์ ขนาด 180 มิลลิลิตร โดยมีกำลังการผลิตอยู่ที่ 700 ขวดต่อชั่วโมง หรือคิดเป็น 4,000 ขวดต่อวัน และพบว่าค่าของสมรรถภาพกระบวนการของกระบวนการการบรรจุน้ำสั้บประด (Cp) เท่ากับ 0.67 ค่าสัดส่วนของการบรรจุที่ไม่ได้มาตรฐานมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.52

คำสำคัญ: กระบวนการผลิตน้ำผลไม้ การเพิ่มมูลค่า อุตสาหกรรมอาหารสุขภาพ ความสามารถกระบวนการ

การอ้างอิงบทความ: รัชชίกร ด่านศิริชัยสวัสดิ์ และคณะ, “การวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการผลิตน้ำผลไม้ในอุตสาหกรรมอาหารสุขภาพ,” *วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, ปีที่ 2, ฉบับที่ 1, หน้า 31-38, 2567.

บทความวิจัย (Research Article)

Rachaneekorn Dansirichaisawat¹, Tivarat Sriratee¹, Ariyapong Phuapant¹, Mongkol Kittiyankajon¹
and Narathip Pawaree^{1*}

¹Department of Industrial Management, Faculty of Technology, Udonthani Rajabhat University

* Corresponding Author: narathip.pawaree@gmail.com Tel: 086-8276985

(Received: February 8, 2024; Revised: February 26, 2024; Accepted: February 28, 2024)

Abstract

The aim of this research is to enhance and advance competitive capabilities to design & develop new production systems and manufacturing process capable of packaging 180 milliliters of pineapple juice. The production capacity is 700 bottles per hour, equating to approximately 4,000 bottles per day. The Process Capability (Cp) is measured at 0.67, with out of spec packaging was 4.52%.

Keywords: Fruit juice process, Value added, Healthy food industry, Process capability

Please cite this article as: R. Dansirichaisawat, et al., "Process Capability analysis in Fruit juice process for Healthy food industry," *The Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*, vol. 1, no. 2, pp. 31-38, 2024.

บทความวิจัย (Research Article)

ปัจจุบันแนวโน้มพฤติกรรมของผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพมากขึ้นอาหารสุขภาพจึงเป็นทางเลือกแรกๆ ที่ได้รับความสนใจอย่างมาก เนื่องจากอาหารสุขภาพนั้นมีประโยชน์ต่อร่างกายมากมาย ไม่ว่าจะเป็นการทำให้สุขภาพแข็งแรง ผิวพรรณเปล่งปลั่ง สดใส มีสุขภาพจิตที่ดี การรับประทานอาหารที่ดีจึงเป็นจุดเริ่มต้นของสุขภาพที่ดี ในอีกมุมหนึ่งอาหารสุขภาพที่ต้องการรับประทานก็ไม่สามารถที่จะรับประทานได้ทันที เนื่องจากมีความไม่สะดวกต่อการเก็บรักษา และอายุผลิตภัณฑ์สั้น [1] ดังนั้นวิธีการแปรรูปอาหารสุขภาพเป็นผลิตภัณฑ์ของเหลวจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจากช่วยให้ได้รับสารอาหารที่เพียงพอ การเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น การพกพาที่ง่ายและสะดวก อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ

การพัฒนานวัตกรรมชุดเครื่องจักรกระบวนการแปรรูปน้ำผลไม้ [2] ร่วมกับผู้ประกอบการ มีผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ คือ น้ำผลไม้สกัด แยม สับปะรดกวน ผลไม้กวน น้ำเสาวรส อื่น ๆ จากกระบวนการผลิตในปัจจุบันพบว่ากำลังการผลิตนั้นไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค ประกอบกับลักษณะการทำงานของเดิม คือ เน้นการใช้แรงงานคน ซึ่งมีการสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ จึงเป็นเหตุให้ทางผู้ประกอบการมีความต้องการที่จะพัฒนาระบบการผลิตใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค และเป็นการยกระดับของเทคโนโลยีเพื่อเตรียมความพร้อมไปสู่การจัดทำมาตรฐานอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มมูลค่าและภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ให้ดียิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสูญเปล่า (Waste)

ความสูญเปล่า (Waste) คือ การกระทำใด ๆ ที่ใช้ทรัพยากรไป ไม่ว่าจะเป็นแรงงาน วัตถุดิบ เวลา และเงิน หรืออื่น ๆ แต่ไม่ทำให้สินค้าและบริการเกิดขึ้น

[3] โดยทั่วไปในงานที่ทำกันอยู่ 100 งาน จะเป็นงานที่มีคุณค่าอยู่เพียง 5 งาน หรือร้อยละ 5 เท่านั้น ที่เหลืออีกร้อยละ 95 นั้นถือเป็นงานหรือการกระทำที่ไม่มีคุณค่า ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. กิจกรรมที่มีคุณค่า (Value added activity: VA) เช่น การตัด การพ่นสี การขึ้นรูป และการประกอบ เป็นต้น
2. กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่า (Non value added activity: NVA) [4]

2.2 การวิเคราะห์สมรรถภาพของกระบวนการ (Process Capability Analysis)

เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้เพื่อกำหนดความสามารถของกระบวนการผลิตว่าสามารถผลิตตามข้อกำหนดได้หรือไม่ ซึ่งในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิต พบว่ามีลำดับขั้นในการดำเนินงานที่สำคัญ 3 ประการ คือ การออกแบบ การผลิต และการตรวจสอบข้อกำหนดของสินค้าจะกำหนดในขั้นตอนการออกแบบ ในขั้นตอนการผลิตผู้ควบคุมการผลิตจะต้องควบคุมให้สินค้าที่ผลิตตรงตามข้อกำหนด

2.3 การพัฒนาภายในองค์กรโดยใช้ระบบลีน

การใช้ระบบลีนในการพัฒนาองค์กร มีหัวข้อที่ต้องดำเนินการควบคู่ด้วย 4 หัวข้อ ได้แก่ ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in time) การควบคุมคุณภาพทั้งองค์กร (Total quality management) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Total preventive maintenance) และการบริหารจัดการทรัพยากรบุคคล (Human resource management) [5] พบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อขีดความสามารถในการพัฒนาภายในองค์กรมากที่สุดคือ ขนาดโรงงาน ซึ่งมีผลต่อการขีดความสามารถพัฒนาองค์กรอยู่ที่ร้อยละ 23 [6] ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน แผนการผลิตตามมิตเตอร์ หลังจากที่ได้ทำการลดและกำจัดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ทำให้เวลานำการผลิตโดยรวม จาก

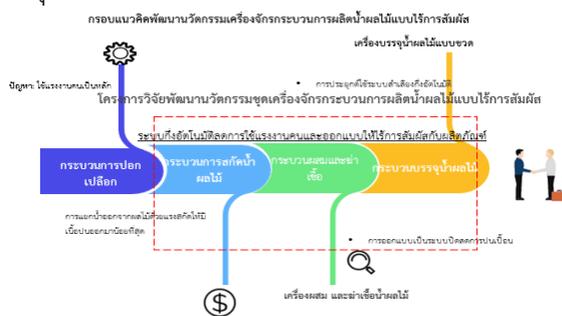
บทความวิจัย (Research Article)

3.83 วันเหลือเพียง 3.32 วันสามารถลดเวลานำการผลิตในกลุ่มกระบวนการประกอบชิ้นส่วนหลักทางด้านหน้าได้ถึง 0.51 วันเพิ่มอัตราผลผลิตจาก 0.62 ชิ้นงานต่อ 1 ชั่วโมง แรงงานทางตรง เป็น 0.69 ชิ้นงานต่อ 1 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 11.29 [7] ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในโรงงานผลิตเหล็กรูปพรรณได้ใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีน คือ แผนภูมิสายธารคุณภาพ และแบบจำลองสถานการณ์ และออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^3 โดยวิเคราะห์ 3 ปัจจัย ได้แก่ ระบบการผลิต การบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนร่วม และการลดเวลาการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร จากผลการจำลองขจัดความสูญเปล่า สามารถระยะเวลาการผลิตรวมจาก 16.24 วัน มาเป็น 8.56 วันหรือคิดเป็นร้อยละ 47.30 และลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 96.35 ต้นต่อวัน

3. ขั้นตอนการดำเนินการ

3.1 การออกแบบชุดเครื่องจักร ประสิทธิภาพ

เป็นขั้นตอนของการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 1 เช่น โครงเครื่อง ชิ้นส่วนสำหรับยึดมอเตอร์ และชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ชิ้นส่วนมาตรฐาน สำหรับชิ้นส่วนมาตรฐานสามารถจัดซื้อได้เลย เช่น แบร์ริงสกรู นัตและลูกกรีด ที่จะนำมาใช้ในการสร้างชุดเครื่องจักรกลแปรรูปในกระบวนการผลิตน้ำผลไม้แบบไร้การสัมผัส เช่น ระบบท่อ ระบบทำความร้อน ระบบบรรจุ เป็นต้น



รูปที่ 1 แนวคิดการออกแบบชุดเครื่องจักร

3.2 วิเคราะห์การวัด

เป็นการออกแบบการวัดเพื่อจะศึกษาประสิทธิภาพชุดเครื่องจักรกลแปรรูปในกระบวนการบรรจุน้ำผลไม้ โดยมีเวลาวงรอบของการบรรจุเท่ากับ 17.82 วินาที (15 วินาที \times 110% (Rating factor) + 8% (Allowance time))

3.3 ประกอบชุดเครื่องจักรกล

เมื่อผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ และจัดซื้อชิ้นส่วนมาตรฐานครบหมดทุกชิ้นแล้ว จึงนำเอาชิ้นส่วนเหล่านั้นมาประกอบเข้าด้วยกัน [8] เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตน้ำผลไม้สูงสุด

3.4 ดำเนินการทดสอบและปรับแก้ไข

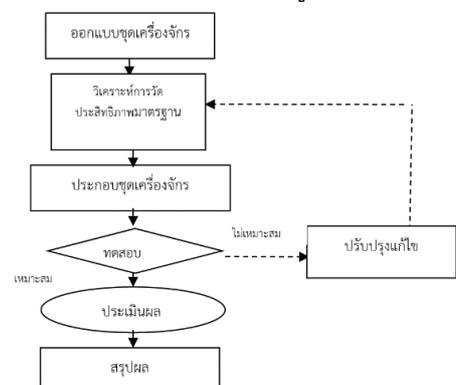
ดำเนินการทดสอบและปรับแก้ไขชุดเครื่องจักรตามความเหมาะสม เช่น ค่าปริมาตรบรรจุ ค่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ หรือระยะเวลาการดำเนินการของชุดเครื่องจักรที่เหมาะสม เป็นต้น

3.5 ประเมินผล

เมื่อทำการทดลองเครื่องที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมาใหม่แล้ว นำผลการทดลองที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยกับค่าเป้าหมายอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ ถ้าหากมีข้อบกพร่องก็นำไปปรับปรุงแก้ไขใหม่

3.6 สรุปผลการดำเนินงาน

โดยมีการดำเนินการ ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบชุดเครื่องจักร

4. ผลการดำเนินงาน

บทความวิจัย (Research Article)

4.1 การทดสอบและประสิทธิภาพในการใช้งาน

จากการศึกษาและสืบค้นข้อมูลเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตเบื้องต้นนั้น พบว่าระบบบรรจุที่มีจำหน่ายในย่านกำลังการผลิตที่ต้องการนั้นมีอยู่ไม่มาก ส่วนมากมักจะเป็นระบบบรรจุที่มีขนาดใหญ่ ในภาพแบบการบรรจุแบบ Rotary machine ซึ่งมีกำลังการผลิตมากกว่าความต้องการของผู้ประกอบการและราคาสูง และสำหรับระบบบรรจุขนาดเล็กที่มีจำหน่ายกำลังการผลิตก็ไม่เพียงพอ ซึ่งมักพบเป็นระบบหัวฉีดเดี่ยว หรือหัวฉีดคู่ รวมไปถึงคุณสมบัติของระบบขนาดเล็กไม่ตรงกับความต้องการ อีกทั้งลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำสับประรดของทางผู้ประกอบการมีลักษณะคล้ายกับซอสซัน ทำให้ไม่สามารถใช้การบรรจุด้วยแรงโน้มถ่วงเพียงอย่างเดียว เพราะเศษเนื้อสับประรดบางส่วนสะสม ที่บริเวณปลายของ nozzle และการไหลไม่สามารถเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งระบบนี้จะใช้การตั้งเวลาการกดหัวจ่ายใส่ขวดผ่านชุด adapter ที่กันขวดขณะกดลง

จากปัญหาดังกล่าวทางผู้เชี่ยวชาญจะทำการออกแบบระบบใหม่ ซึ่งจะไม่มีการใช้ adapter กันระหว่างหัวจ่ายกับขวด จะทำให้หัวจ่ายสามารถประกบเข้ากับปากขวดโดยตรง ทำให้แบบสันทดการผิดพลาดในกระบวนการบรรจุ และการเลอะบริเวณชุดหัวจ่าย และชุดหัวจ่าย nozzle ทำการออกแบบใหม่ให้มีขนาดของรูหัวจ่ายกว้างขึ้นลดการติดค้างของเศษสับประรด ดังแสดงในรูปที่ 3 และยังต้องมีการติดตั้งระบบปั๊มลมเข้ากับหัวจ่ายเพื่อช่วยในการผลักดันน้ำสับประรดในขณะที่บรรจุอีกด้วย อีกทั้งผู้ประกอบการยังต้องการให้มีระบบการอุ่นผลิตภัณฑ์ตลอดเวลาขณะบรรจุ รวมถึงสามารถปรับเปลี่ยนขนาดการบรรจุได้ในอนาคต



รูปที่ 3 การพัฒนาชิ้นโครงสร้างและระบบหัวจ่าย เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐาน GMP

จากนั้นได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพในกระบวนการบรรจุ ซึ่งจะใช้บรรจุภัณฑ์ในการทดสอบ ซึ่งเป็นลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่มียอดการผลิตสูงที่สุดคือ ขวดบรรจุน้ำสับประรดขนาด 180 มิลลิลิตร (ข้อกำหนดของผู้ผลิตคือ 180 ± 2) โดยจะทำการทดสอบและค่าเฉลี่ยจำนวน 3 ซ้ำ จำนวน 30 ชุด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขวดบรรจุน้ำสับประรด (มิลลิลิตร)

ชุดที่	ปริมาตรบรรจุ			ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1	180	180	181	0	0	0.5
2	179	179	178	0.5	0.5	1.1
3	180	181	179	0	0.5	0.5
4	179	181	182	0.5	0.5	1.1
5	178	178	179	1.1	1.1	0.5
6	178	180	178	1.1	0	1.1
7	178	181	179	1.1	0.5	0.5
8	178	182	182	1.1	1.1	1.1
9	180	178	180	0	1.1	1.1
10	182	182	182	1.1	1.1	1.1
11	182	182	178	1.1	1.1	1.1
12	181	181	180	0.5	0.5	0
13	182	178	182	1.1	1.1	1.1
14	182	182	181	1.1	1.1	0.5
15	178	179	181	1.1	0.5	0.5
16	181	182	180	0.5	1.1	0
17	179	179	178	0.5	0.5	1.1
18	179	178	182	0.5	1.1	1.1

บทความวิจัย (Research Article)

ตารางที่ 1 ขวดบรรจุน้ำสับปะรด (มิลลิลิตร) (ต่อ)

ชุดที่	ปริมาตรบรรจุ			ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
19	178	181	181	1.1	0.5	0.5
20	178	181	178	1.1	0.5	1.1
21	180	180	181	0	0	0.5
22	180	180	179	0	0	0.5
23	182	179	178	1.1	0.5	1.1
24	182	182	181	1.1	1.1	0.5
25	182	182	180	1.1	1.1	0
26	180	181	179	0	0.5	0.5
27	179	179	181	0.5	0.5	0.5
28	182	180	178	1.1	0	1.1
29	181	182	179	0.5	1.1	0.5
30	181	182	182	0.5	1.1	1.1

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการบรรจุนั้น สามารถสรุปได้ว่าระบบสามารถทำการผลิตน้ำสับปะรดสำหรับบรรจุภัณฑ์ขนาด 180 มิลลิลิตร โดยมีกำลังการผลิตอยู่ที่ 700 ขวดต่อชั่วโมง หรือคิดเป็น 4,200 ขวดต่อวัน พบว่าในแต่ละภาพแบบของบรรจุภัณฑ์มีค่าเฉลี่ยบรรจุขวดเท่ากับ 180.13 มิลลิลิตร ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 0.7 และประสิทธิภาพของระบบบรรจุของเหลวจะแสดงในตารางที่ 2

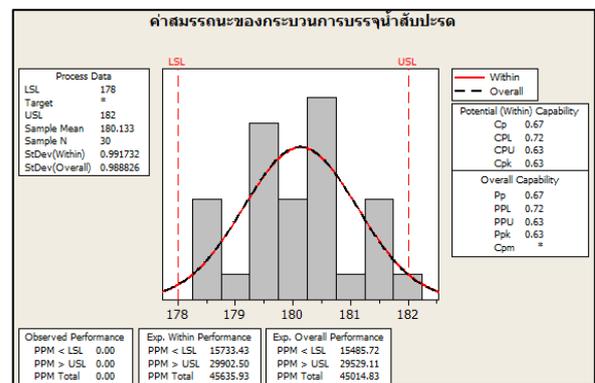
ตารางที่ 2 ผลทดสอบประสิทธิภาพ

หัวข้อ	ผลการดำเนินการ
1.ตัวโครงสร้าง	ทำด้วยสแตนเลส 304 หนา 1.5 มิลลิเมตร ขึ้นภาพด้วยการตัดพับขึ้นส่วนและเชื่อมประกอบด้วยมือ มีน้ำหนัก 80 กิโลกรัม
2.กำลังในการผลิตสูงสุด	การบรรจุน้ำสับปะรดสำหรับบรรจุภัณฑ์ขนาด 180 มิลลิลิตร โดยมีกำลังการผลิตอยู่ที่ 700 ขวดต่อชั่วโมง หรือคิดเฉลี่ย 4,000 ขวดต่อวัน

จากการประเมินการสมรรถภาพกระบวนการ [9, 10]] เริ่มจากการประมาณการค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการผลิตคือ

$$\begin{aligned} \mu &= \bar{X} \\ &= 180.13 \text{ มิลลิลิตร} \\ \sigma &= 0.989 \text{ มิลลิลิตร} \end{aligned}$$

พบว่าขีดจำกัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของกระบวนการเท่ากับ 180.13 ± 2.967 มิลลิลิตร สำหรับขีดจำกัดข้อกำหนดของผู้ผลิตคือ 180 ± 2 สามารถหาค่าของสมรรถภาพกระบวนการของกระบวนการการบรรจุน้ำสับปะรดในปัจจุบันด้วยโปรแกรม Minitab พบว่าค่าสมรรถนะของกระบวนการ (C_p) เท่ากับ 0.67 ดังแสดงในรูปที่ 4 เนื่องจากกระบวนการผลิตเป็นกระบวนการใหม่ ความแปรปรวนยังสูง ส่งผลให้ค่า C_p มีค่าต่ำกว่าข้อกำหนด



รูปที่ 4 ค่าสมรรถนะของกระบวนการ

ค่าสัดส่วนของการบรรจุที่ไม่ได้มาตรฐานที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตนี้คำนวณได้โดยที่ ($X \leq 178$) และ ($X \geq 182$) พบว่าค่าสัดส่วนของการบรรจุที่ไม่ได้มาตรฐานมีค่าเป็น 0.045 หรือร้อยละ 4.52

4.2 การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

หลังจากดำเนินการออกแบบและพัฒนาระบบเสร็จเรียบร้อยแล้วนั้นทางผู้เชี่ยวชาญจึงได้ทำการประเมินอัตราการคืนทุน เพื่อที่จะให้ผู้ประกอบการเห็นถึงความคุ้มค่าในการพัฒนา อีกทั้งยังช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถวางแผนการตลาด และการผลิตได้ในอนาคต โดยคำนวณจากขวดบรรจุภัณฑ์ 180 มิลลิลิตร กำลังการผลิตคิดจากปริมาณคำสั่งซื้อ

บทความวิจัย (Research Article)

และความสามารถในการผลิตโดยเฉลี่ยเท่ากับ 20,000 ขวดต่อเดือน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

รายการ		การดำเนินการในปัจจุบัน	วิธีการที่นำเสนอ
1. ต้นทุน (บาทต่อเดือน)	1.1 ค่าแรงงาน	18,000 (3 คน คนละ 300 บาท)	12,000 (2 คน คนละ 300 บาท)
	1.2 ค่าไฟฟ้า (จำนวนหน่วย = (กำลังไฟฟ้า×จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า/1000)×เวลาที่ใช้)	N/A	800 = ((1000×1)/1000) × 8 × 20 จำนวนหน่วยเท่ากับ 80 หน่วย/เดือน)
	1.3 ค่าก๊าซหุงต้ม	1,800 (90 บาทต่อ 100 ลิตร)	3,600 (180 บาทต่อ 200 ลิตร)
	1.4 ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	N/A	3,238 (300,000, n=10 ปี, i = 5 %)
	1.5 ต้นทุนค่าดำเนินการรวม	19,800	19,638
	1.6 ต้นทุนวัตถุดิบ (กก.ละ 15 บาท)	78,980 (5,262 กิโลกรัม)	157,860 (10,524 กิโลกรัม)
	1.7 ต้นทุนรวม	98,780	177,498
	1.8 ต้นทุนต่อหน่วย	9.87	8.87
	1.9 กำไร* (11 บาทต่อขวด)	11,300	42,600
	2. กำลังการผลิต (ลิตรต่อเดือน)	2,000 (10,000 ขวด)	4,000 (20,000 ขวด)
3. ระยะเวลาคืนทุน*	N/A	โดยเฉลี่ย 13 เดือน	

5. สรุปผล

ผลการดำเนินงานได้ทำการออกแบบและผลิตขึ้นส่วนหลัก เพื่อใช้ในการประกอบสร้างเครื่องบรรจุน้ำผลไม้ โดยส่วนประกอบของโครงสร้าง (Components) ได้มีการทดสอบการใช้งานเบื้องต้น โดยระบบตัวระบบทำด้วย สแตนเลส และสอดคล้องกับมาตรฐาน GMP ระบบสามารถทำการบรรจุน้ำสับปะรดสำหรับบรรจุภัณฑ์ ขนาด 180 มิลลิลิตร โดยมีกำลังการผลิตอยู่ที่ 700 ขวดต่อชั่วโมง หรือคิดเป็น 4,000 ขวดต่อวัน และพบว่าค่าของสมรรถภาพกระบวนการของกระบวนการการบรรจุน้ำสับปะรด (Cp) เท่ากับ 0.67 ค่าสัดส่วนของการบรรจุที่ไม่ได้มาตรฐานมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.52 ดังนั้นเพื่อลดสัดส่วนของการบรรจุที่ไม่ได้มาตรฐาน กระบวนการผลิตจะต้องปรับปรุงในด้านความแปรปรวนของกระบวนการผลิตลดลง อาจทำได้โดยการฝึกอบรม

พนักงานให้มีความชำนาญมากขึ้น เลือกวัตถุดิบที่เหมาะสม และปรับตั้งเครื่องจักรใหม่ ส่วนอัตราการคืนทุนอยู่ที่ 13 เดือน เพื่อให้ผู้ประกอบการ สามารถวางแผนการตลาด และสามารถขอมาตรฐานคุณภาพต่อไปในอนาคต

ในส่วนของผลกระทบต่อการทำงานวิจัยแบ่งออกเป็น ดังนี้

5.1 ด้านสังคม

สามารถสร้างความเข้มแข็งให้กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกผลไม้ สร้างความร่วมมือระหว่างเอกชนผู้ประกอบการหน่วยงานภาครัฐ ชุมชนท้องถิ่น ในรูปแบบอนาคตของการเป็นคลัสเตอร์เกษตรกรผู้ปลูกผลไม้ หรือทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ และพัฒนาเป็นชุมชนต้นแบบต่อไปในอนาคต

5.2 ด้านวิชาการ

การออกแบบพัฒนานวัตกรรมชุดเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเกิดแหล่งเรียนรู้ระบบ mini smart factory สำหรับผู้ประกอบการที่ต้องการเริ่มต้นธุรกิจแปรรูปน้ำผลไม้

5.3 ด้านเศรษฐกิจ

สินค้าอาหารน้ำผลไม้ของประเทศเพิ่มโอกาสทางการค้าสามารถขยายตลาดและส่งออกออกไปต่างประเทศ

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานีที่ให้ทุนในการศึกษาและพัฒนาการวิจัยในครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] A. Hassoun et al., "The fourth industrial revolution in the food industry—Part I: Industry 4.0 technologies," *Critical*

บทความวิจัย (Research Article)

- Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 63, no. 23, pp. 6547-6563, 2023.
- [2] R. Rai, M. K. Tiwari, D. Ivanov, and A. Dolgui, "Machine learning in manufacturing and industry 4.0 applications," *International Journal of Production Research*, vol. 59, no. 16, pp. 4773-4778, 2021, doi: <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1956675>.
- [3] I. T. B. Widiwati, S. D. Liman, and F. Nurprihatin, "The Implementation of Lean Six Sigma Approach to Minimize Waste at a Food Manufacturing Industry," *Journal of Engineering Research*, 2024.
- [4] R. Shah and P. T. Ward, "Lean Manufacturing: context, practice bundles and performance," *Journal of Operation Management*, vol. 21, pp. 129-149, 2003.
- [5] B. Pattanayak, *Human Resource Management*, PHI Learning Pvt. Ltd., 2020.
- [6] ศิริวัฒน์ พลอยทับทิม, "การปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน กรณีศึกษา: แผนกการผลิตทรานด์มิเตอร์ บริษัท ฟาบริเนท จำกัด," *วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ*, 2552.
- [7] พฤทธิพงษ์ โพธิ์วราพรณ, "การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมแบบผสม (แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง): กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กรูปพรรณ," *วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 2548.
- [8] วีระวัฒน์ แสนนาวิน และ วีระพล แก้วท่า, "การออกแบบและพัฒนาเครื่องกวนผลหม่อน," *คณะเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 2551.
- [9] J. Yang, F. Meng, S. Huang, and Y. Cui, "Process capability analysis for manufacturing processes based on the truncated data from supplier products," *International Journal of Production Research*, vol. 58, no. 20, pp. 6235-6251, 2020, doi: <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1675916>.
- [10] H. U. Pawar, S. K. Bagga, and D. K. Dubey, "Investigation of production parameters for process capability analysis: A case study," *Materials Today: Proceedings*, vol. 43, pp. 196-202, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.627>.

บทความวิจัย (Research Article)

การป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะรถยนต์

จักรพงษ์ ภูวนันท์สกุล^{1*}, ศุภมิตร กิจเช่าวี¹

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3

*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: pumi.t101@gmail.com โทรศัพท์: 099-4596525

(รับบทความ: 1 กุมภาพันธ์ 2567; แก้ไขบทความ: 28 กุมภาพันธ์ 2567; ตอรับบทความ: 29 กุมภาพันธ์ 2567)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาการตรวจจับของเสียป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพเครื่องตรวจสอบรูเจาะป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ ดำเนินการเพื่อค้นหาปัญหาโดยเทคนิคการระดมสมองเพื่อหาสาเหตุของปัญหา แผนภาพก้างปลาเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขสาเหตุปัญหา และใช้เทคนิค Poka-Yoke พัฒนาการตรวจจับของเสียป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน 2565 เปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลัง สถิติที่ใช้ร้อยละ จากการศึกษาพบว่า ก่อนการสร้างเครื่องตรวจสอบรูเจาะ ปริมาณผลิตทั้งหมด 22,000 ชิ้น งานที่ส่งมอบไปยังลูกค้า 22,000 ชิ้น พบงานเสียที่ส่งมอบไปยังลูกค้า 295 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 1.34 ของงานเสียที่ส่งมอบไปยังลูกค้า หลังการใช้เครื่องตรวจสอบรูเจาะ พบว่า มีปริมาณผลิต 36,000 ชิ้น พบงานเสียที่ส่งมอบไปยังลูกค้า 321 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 0.89

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพ เครื่องตรวจสอบรูเจาะ

การอ้างอิงบทความ: จักรพงษ์ ภูวนันท์สกุล และ ศุภมิตร กิจเช่าวี, “การป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะรถยนต์,” วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, ปีที่ 2, ฉบับที่ 1, หน้า 39-45, 2567.

บทความวิจัย (Research Article)

Poka-Yoke in the production process of car seat parts

Chakkapong Puwapansakul^{1,*}, Suphamit Kitthao¹

¹ Department of Production Technology, Roi Et Technical College, Northeastern Vocational Education Institute 3

* Corresponding Author: pumi.t101@gmail.com Tel: 099-4596525

(Received: February 1, 2024; Revised: February 28, 2024; Accepted: February 29, 2024)

Abstract

This research is Poka-Yoke in the production process of car seat parts. The objectives are 1) to develop waste detection to prevent errors in the production process of automotive seat parts. 2) to study the efficiency of a drill hole inspection machine to prevent errors in the production process of automotive seat parts. Find problems using brainstorming techniques to find the root cause of the problem. Fishbone diagram to find solutions and use Poka-Yoke technique to develop waste detection to prevent errors in the production process of cushion parts. Data was collected during July-November 2022, comparing before and after data. Statistics using percentages. From the study it was found that before building a drill hole inspection machine Total production volume was 22,000 pieces. Work delivered to customers was 22,000 pieces. Found defective work delivered to customers 295 pieces, accounting for 1.34% of defective work passed to customers. After using the drill hole inspection machine, it was found that there was a production volume of 36,000 pieces, and 321 pieces of defective work were found to be delivered to the customer, accounting for 0.89%.

Keywords: Efficiency, Hole inspection machine

Please cite this article as: C. Puwapansakul and S. Kitthao, "Poka-Yoke in the production process of car seat parts," *The Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*, vol. 1, no. 2, pp. 39-45, 2024.

บทความวิจัย (Research Article)

1. บทนำ

โรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตผลิตภัณฑ์นานาชนิด ขึ้นมาในส่วนของการผลิตสินค้าไม่ได้มาตรฐาน หรือเกิดของเสียขึ้นมาด้วย ในบางโอกาสของเสียเหล่านั้นสามารถเล็ดลอดผ่านกระบวนการควบคุมคุณภาพทางสถิติ (Statistical Quality Control) จากการสุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบไปสู่ลูกค้าได้ซึ่งมีผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้า (Customer Satisfaction) และต้องทำการแก้ไขผลิตภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐานเหล่านั้น (Rework) ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง เทคนิคหนึ่งทางด้านปรับปรุงคุณภาพ และมุ่งมั่นสู่ของเสียเป็นศูนย์ (Zero Defect) นั้น คือการใช้ระบบ Poka Yoke ระบบ Poka Yoke คือ “ระบบป้องกันความผิดพลาด” [8] เป็นรากฐานมาจากภาษาญี่ปุ่น Poka คือ ความผิดพลาดจากการไม่เอาใจใส่ Yoke คือ ป้องกัน/ไม่ให้เกิด/หลีกเลี่ยง หรือที่เรียกกันแพร่หลายว่า ระบบป้องกันความผิดพลาดจากการพลั้งเผลอ หรือใช้คำว่า Mistake Proof ซึ่งระบบ Poka Yoke นี้ ควบคุมให้งานในกระบวนการมีความถูกต้องเท่านั้นที่จะสามารถผ่านกระบวนการและไปสู่กระบวนการต่อไป

ผู้วิจัยจึงนำเทคนิคโพคา-โยเกะ (Poka-Yoke) เพื่อป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะรถยนต์

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาการตรวจจับของเสียป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะรถยนต์

2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพเครื่องตรวจสอบรูเจาะ ป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการผลิตชิ้นส่วน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนในการศึกษาดังต่อไปนี้

1) ศึกษาสภาพปัจจุบัน พบงานเสียส่งมอบไปยังลูกค้า ในการผลิตสลัก (Pin) ในปริมาณเกินกว่าที่บริษัทกำหนด โดยเทคนิคการระดมสมอง

2) คัดเลือกปัญหา และกำหนดเป้าหมายโดยใช้ผังก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาข้อมูล เพื่อตรวจจับของเสียในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์

3) สร้าง และทดสอบเครื่องตรวจสอบรูเจาะในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ เพื่อป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะรถยนต์โดยเทคนิคโพคา-โยเกะ (Poka-Yoke) ค้นหาข้อบกพร่อง ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองประเมินผล

4) เก็บข้อมูล บันทึกข้อมูลด้วยใบตรวจสอบ (Check Sheet) จะประกอบไปด้วยวันที่ทำงาน จำนวนชิ้นที่ผลิตต่อวัน จำนวนชิ้นงานที่ส่งมอบ จำนวนชิ้นงานเสีย ร้อยละของงานเสีย

5) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ การหาค่าร้อยละ (Percentage) เพื่อใช้เปรียบเทียบจำนวนงานเสียกับจำนวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์

6) สรุปผลการดำเนินงานวิจัย โดยเลือกรูปแบบการทำงานและการแก้ไขปรับปรุงที่ดีที่สุด และจัดทำงานวิจัย

4. ผลการศึกษาประสิทธิภาพเครื่องตรวจสอบรูเจาะในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์

การออกแบบด้านโครงสร้างของเครื่องตรวจสอบรูเจาะในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมพื้นผ้าโครงสร้างทำด้วยเหล็กฉาก 40 มิลลิเมตร กว้าง 280 มิลลิเมตร ยาว 650 มิลลิเมตร สูง 600 มิลลิเมตร อะคริลิคครอบด้านข้าง กว้าง 370 มิลลิเมตร สูง 280 มิลลิเมตร ทั้งนี้เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการที่กำหนดไว้ ซึ่งมีลักษณะของเครื่องเช็ค Drill (รายละเอียดหลักการ

บทความวิจัย (Research Article)

ทำงานเครื่องตรวจสอบรูเจาะ ในกระบวนการผลิต สลักชิ้นส่วนเบาเครื่องยนต์ เป็นข้อกำหนดของบริษัทฯ ไม่สามารถบอกรายละเอียดได้) ดังรูปที่ 2 จากการ ประเมินการใช้งานของเครื่องตรวจสอบรูเจาะ สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นตาม เป้าหมายที่ผู้วิจัยได้วางแผนไว้



รูปที่ 1 เครื่องตรวจสอบรูเจาะ ในกระบวนการผลิต สลักชิ้นส่วนเบาเครื่องยนต์

การประเมินการใช้งานเครื่องตรวจสอบรูเจาะ สามารถกักเก็บกันไม่ให้น้ำมันกระเด็น ประหยัด ค่าใช้จ่ายในการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ และผู้วิจัย ได้ทำการบันทึกข้อมูล (Check Sheet) ขึ้นมา เพื่อ รวบรวมข้อมูลนำมาคำนวณหาสัดส่วนของแต่ละ ลักษณะที่เกิดขึ้น ในใบบันทึกข้อมูล (Check Sheet) ข้อมูลก่อนการใช้เครื่องตรวจสอบรูเจาะใน กระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาเครื่องยนต์ ที่บันทึก ข้อมูลจำนวน 1 เดือน เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล ดัง ตารางที่ 1

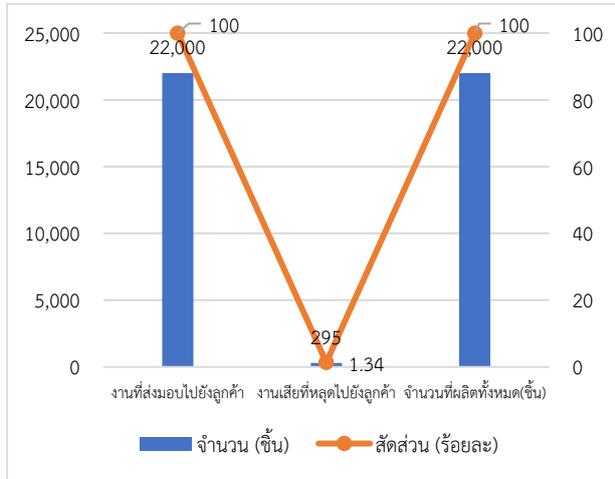
ตารางที่ 1 ข้อมูลก่อนการใช้เครื่องตรวจสอบรูเจาะ ในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาเครื่องยนต์ ของ เดือนมิถุนายน 2565

วันที่ทำ งาน	จำนวนผลิต ต่อวัน (ชิ้น)	งานที่ส่ง มอบ (ชิ้น)	จำนวนงาน เสีย (ชิ้น)	งานเสีย (ร้อยละ)
1	1,000	1,000	10	3.39
2	1,000	1,000	15	5.08
3	1,000	1,000	9	3.05
4	1,000	1,000	11	3.73
5	1,000	1,000	7	2.37
6	1,000	1,000	4	1.36
7	1,000	1,000	13	4.41
8	1,000	1,000	14	4.74
9	1,000	1,000	18	6.10
10	1,000	1,000	22	7.46
11	1,000	1,000	10	3.39
12	1,000	1,000	15	5.08
13	1,000	1,000	9	3.05
14	1,000	1,000	17	5.76
15	1,000	1,000	21	7.12
16	1,000	1,000	8	2.71
17	1,000	1,000	17	5.76
18	1,000	1,000	11	3.73
19	1,000	1,000	12	4.07
20	1,000	1,000	14	4.75
21	1,000	1,000	23	7.81
22	1,000	1,000	15	5.08
รวม	22,000	22,000	295	1.34

จากตารางที่ 1 ข้อมูลการผลิตเดือน มิถุนายน 2565 พบว่า มีปริมาณผลิต 22,000 ชิ้น งานที่ส่งมอบ ไปยังลูกค้า 22,000 ชิ้น พบงานเสียที่ส่งมอบไปยัง ลูกค้า 295 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 1.34

ทำการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของรูเจาะโดยใช้ แผนภูมิพาเรโต และเลือกลักษณะของข้อมูลก่อนการ ใช้เครื่องตรวจสอบรูเจาะที่จะนำไปแก้ไขประกอบด้วย ได้แก่ งานเสียที่ส่งมอบไปยังลูกค้า และงานที่ส่งมอบ ไปยังลูกค้า จากนั้นได้ทำการนำปัญหาที่เกิดขึ้นมาทำ การนำปัญหาที่เกิดขึ้นมาทำการวิเคราะห์ปัญหาด้วย ผังก้างปลา

บทความวิจัย (Research Article)



รูปที่ 2 แผนภูมิพาริตจากข้อมูลก่อนการสร้างเครื่องตรวจสอบรูเจาะ

5. ทาประสิทธิภาพเครื่องตรวจสอบรูเจาะ ในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์

เก็บข้อมูลการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ หลังใช้เครื่องตรวจสอบรูเจาะในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์

ตารางที่ 2 ข้อมูลหลังการใช้เครื่องตรวจสอบรูเจาะในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ ของเดือนพฤศจิกายน 2565

วันที่ทำงาน	จำนวนที่ผลิตต่อวัน (ชิ้น)	งานที่ส่งมอบ (ชิ้น)	จำนวนงานเสีย (ชิ้น)	งานเสีย (ร้อยละ)
1	1,500	1,500	8	2.49
2	1,500	1,500	11	3.43
3	1,500	1,500	13	4.05
4	1,500	1,500	9	2.80
5	1,500	1,500	6	1.87
6	1,500	1,500	22	6.85
7	1,500	1,500	14	4.36
8	1,500	1,500	17	5.30
9	1,500	1,500	13	4.05
10	1,500	1,500	25	7.79
11	1,500	1,500	21	6.54
12	1,500	1,500	9	2.80
13	1,500	1,500	8	2.49
14	1,500	1,500	14	4.36

วันที่ทำงาน	จำนวนที่ผลิตต่อวัน (ชิ้น)	งานที่ส่งมอบ (ชิ้น)	จำนวนงานเสีย (ชิ้น)	งานเสีย (ร้อยละ)
15	1,500	1,500	11	3.43
16	1,500	1,500	5	1.56
17	1,500	1,500	9	2.80
18	1,500	1,500	10	3.12
19	1,500	1,500	13	4.05
20	1,500	1,500	20	6.23
21	1,500	1,500	18	5.61
22	1,500	1,500	19	5.92
23	1,500	1,500	16	4.98
24	1,500	1,500	10	3.12
รวม	36,000	36,000	321	0.89

จากตารางที่ 2 ข้อมูลการผลิตเดือน พฤศจิกายน 2565 พบว่า มีปริมาณผลิต และงานที่ส่งมอบไปยังลูกค้า 36,000 ชิ้น พบงานเสียที่ส่งมอบไปยังลูกค้า 321 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 0.89

6. เปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องตรวจสอบรูเจาะในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์

เก็บข้อมูลการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ ก่อนและหลังใช้เครื่องตรวจสอบรูเจาะ ในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องตรวจสอบรูเจาะในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ ก่อนใช้เครื่องตรวจสอบรูเจาะฯ ของเดือนมิถุนายน 2565 และหลังใช้เครื่องตรวจสอบรูเจาะฯ ของเดือนพฤศจิกายน 2565

รายการ	ก่อนใช้เครื่องตรวจสอบรูเจาะ	หลังใช้เครื่องตรวจสอบรูเจาะ	จำนวนผลต่าง	ร้อยละผลต่าง
จำนวนวันทำงาน	22 วัน	24 วัน	2	9.09
จำนวนที่ผลิตวัน	1,000 ชิ้น	1,500 ชิ้น	500	50.00
งานที่ส่งมอบ	1,000 ชิ้น	1,500 ชิ้น	500	50.00
จำนวนงานเสีย	295 ชิ้น	312 ชิ้น	17	5.76
งานเสีย (ร้อยละ)	1.34	0.89	0.45	33.50

บทความวิจัย (Research Article)

จากตารางที่ 3 จำนวนผลต่าง หลังใช้เครื่องตรวจสอบ รุเงเจาะเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนใช้เครื่องตรวจสอบ รุเงเจาะมีจำนวนงานเสีย 17 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 33.50 งานเสียลดลง ร้อยละ 5.76

7. อภิปรายผลการวิจัย

การป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการผลิต ชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ สามารถสรุปอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนาการตรวจจับของเสีย ป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ โดยการใช้เครื่องตรวจสอบรุเงเจาะ ในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ ใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากปริมาณผลิต 36,000 ชิ้น พบงานเสียที่ส่งมอบไปยังลูกค้า 321 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 0.89 ลดลงร้อยละ 0.45 สอดคล้องกับ ศุภักษร พรหมสาร (2559) ได้ทำการศึกษาลดความผิดพลาดในกระบวนการบรรจุสินค้าของซัพพลายเออร์และลดต้นทุนในการบวนการผลิต กรณีศึกษา บริษัทโตโยต้า โชนก เอเชีย จำกัด นำหลักทฤษฎี Visual Control และ Poka-Yoke เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา และป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดซ้ำผลปรากฏว่าสามารถลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นของซัพพลายเออร์รายนี้ให้เป็น 0% ได้จากการส่งสินค้าผิดพลาดทั้งหมด อีกทั้งยังได้ปรับปรุงและขยายผลของกิจกรรมการปรับปรุงในกรณีที่มีพนักงานไม่เพียงพอต่อการทำงาน โดยได้นำหลักทฤษฎี ECRS เข้ามาช่วยในการรวมงานที่คล้ายคลึงกันเข้าไว้ด้วยกัน และจัดลำดับการทำงานใหม่ ซึ่งสามารถช่วยประหยัดพนักงานในการท างานลงได้ ส่งผลให้ทางบริษัทประหยัดค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานเพิ่ม คิดเป็น 277,700 บาทต่อปี

2. ประสิทธิภาพเครื่องตรวจสอบรุเงเจาะป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ โดยใช้หลักการโพคา-โยเกะ (Poka-Yoke) หลังใช้เครื่องตรวจสอบรุเงเจาะเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนใช้เครื่องตรวจสอบรุเงเจาะมีจำนวนงานเสีย 17 ชิ้น คิด

เป็นร้อยละ 33.50 งานเสียลดลง ร้อยละ 5.76 สอดคล้องกับ วีรชัย มัญญารักษ์ (2555) ได้ทำการศึกษาการออกแบบเพื่อป้องกันความผิดพลาด และลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตกรอบรูปโดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีโพคา-โยเกะ จากการศึกษาพบว่า อุปกรณ์ที่ช่วยในการร่างแบบตัดแต่งชิ้นงาน มีชื่ออุปกรณ์ว่า “Cut Crop” สามารถควบคุมของเสียในขั้นตอนดังกล่าวได้ 100% หรือควบคุมของเสียได้เป็นศูนย์และใช้เวลาทำงานในขั้นตอนดังกล่าวโดยเฉลี่ย 36.76 วินาที/ชิ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนและหลังการปรับปรุงพบว่ามีประสิทธิภาพสูญเสียที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดจากเดิม 60% หดไป และใช้เวลาลดลง 136.3 วินาที/ชิ้น

8. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ ได้ทำการเลือกปัญหาสาเหตุหลัก คือ สลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์งานเสียที่ส่งมอบไปยังลูกค้า โดยใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheets) แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) และผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการหาแนวทางแก้ไขโดยใช้เทคนิค Poka-Yoke (เครื่องตรวจสอบรุเงเจาะในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์) สรุปได้ว่า ชิ้นงานเสียที่เกิดจากรุเงเจาะไม่ได้ขนาดส่งมอบไปยังลูกค้าที่รับสินค้า ในอัตราส่วน จำนวนชิ้นงานที่ผลิตต่อวัน 22,000 ชิ้น งานเสียที่ส่งมอบไปยังลูกค้า 295 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 1.34 ของงานเสียที่ส่งมอบไปยังลูกค้า ใช้หลักการโพคา-โยเกะ (Poka-Yoke) ป้องกันข้อผิดพลาด โดยการสร้างเครื่องตรวจสอบรุเงเจาะ ในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ ซึ่งประโยชน์ในใช้เครื่องตรวจสอบรุเงเจาะ ในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ สามารถตรวจจับของเสียในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ได้ และประสิทธิภาพของเครื่องตรวจสอบรุเงเจาะ ในกระบวนการผลิตสลักชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ สามารถ

บทความวิจัย (Research Article)

ตรวจจ้างงานเสียที่ส่งมอบไปยังลูกค้า 321 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 0.89 ของงานเสียที่ส่งมอบไปยังลูกค้า

9. ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้สามารถที่จะนำผลจากการวิจัยไปวางแผนปรับปรุงพัฒนาการตรวจเช็คงานที่ไม่ได้มาตรฐาน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ไม่ให้ส่งมอบไปยังลูกค้า และลดงานเสียที่ส่งมอบไปยังลูกค้า ที่เกิดขึ้นไปยังต้นกระบวนการผลิตจากการตรวจพบชิ้นงานที่ข้ามขั้นตอน (Skip Process) จากการตรวจเช็ค และแจ้งกลับไปยังต้นกระบวนการให้ทำการแก้ไขทันที จึงมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

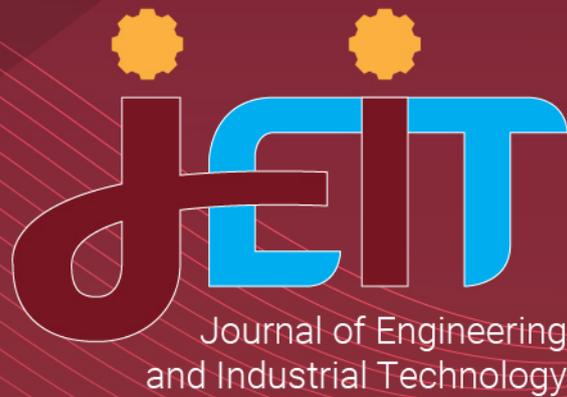
1. ศึกษาทำการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการให้มีความเหมาะสมที่จะไม่ส่งผลให้เกิดงานเสียไปยังลูกค้า
2. ฝึกอบรมพนักงานที่เกี่ยวข้องในสายการผลิตให้เกิดความเข้าใจในการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีความเข้าใจที่ชัดเจนมากขึ้น
3. ศึกษาปัญหาที่เคยเกิดขึ้นในอดีตเพื่อที่จะนำมาทำการแก้ไขปรับปรุงไม่ให้เกิดซ้ำ
4. นำแนวทางปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้ในงานอื่น ๆ เพื่อการลดความสูญเสียและลดต้นทุนการผลิต

10. เอกสารอ้างอิง

- [1] เกรียงไกร ศรีเลิศ, "การลดของเสียของการป้อนชิ้นงานในกระบวนการชุบแข็ง กรณีศึกษา : บริษัทชุบแข็งตัวอย่าง," วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี, 2558.
- [2] จักรวาล คุณะดิลก และ ศุภชัย เจียบเกาะ, "การปรับปรุงคุณภาพการผลิตชุดเฟืองท้ายรถยนต์ โดยใช้แนวทาง ซิกซ์ ซิกม่า," วิทยานิพนธ์, วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี, 2560.
- [3] ธนิตศักดิ์ พุฒิพัฒนาโมซิต และคณะ, "การลดของเสียในกระบวนการผลิตอุปกรณ์โครงเหล็ก

คู้มกัน ความปลอดภัยของรถยนต์," วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย (สสอท.), ปีที่ 9, ฉบับที่ 2, หน้า 45-54, 2563.

- [4] ลัดดา กวินกิจจาพร, "การนำเทคนิคการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ : กรณีศึกษาบริษัท จอยสปอร์ต จำกัด," วิทยานิพนธ์, บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, กรุงเทพมหานคร, 2555.
- [5] วราพงษ์ สีจำปา, "การลดของเสียจากกระบวนการผลิตปะคำทองแดง: กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องประดับ," สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสยาม, กรุงเทพมหานคร, 2561.
- [6] วีระชัย มัญญารักษ์, "การออกแบบเพื่อป้องกันความผิดพลาดและการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตกรอบรูปโดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีโปคา-โยเกะ," ใน การประชุมวิชาการช่วยงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม, 2555, หน้า 247-252.
- [7] ศุภักษร พรหมสาร, "การลดความผิดพลาดในกระบวนการบรรจุสินค้าของซัพพลายเออร์และลดต้นทุนในการบวนการผลิต กรณีศึกษาบริษัทโตโยต้าโซคุ เอเชีย จำกัด," ปริญญาบริหารธุรกิจบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น, กรุงเทพมหานคร, 2559.
- [8] สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, "ระบบป้องกันความผิดพลาด (POKA YOKE)," ออนไลน์. Available: <https://www.ftpi.or.th/course/73380>. [เข้าถึงเมื่อ: 10 พ.ค., 2565].



วารสารวิศวกรรม
และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

Journal of Engineering and Industrial Technology,
Kalasin University

กองบรรณาธิการวารสาร

"วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์"
"Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University"

คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

62/1 ถนนเกษตรสมบูรณ์ ต.กาฬสินธุ์ อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์ 46000

โทร: 088-574-2199 Email: jeit@ksu.ac.th