วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.04.013

บทความวิจัย

การออกแบบและพัฒนาเครื่องยิงพาเลท

ขวัญชัย เสวีนันท์[1] นิตยา ศิริวัน[2*] และ วรรณลักษณ์ เหล่าทวีทรัพย์ [1]

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม,
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[2] ภาควิชาเทคโนโลยี, วิทยาลัยพัฒนาชุมชนเมือง, มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

[*] ผู้ประสานงานเผยแพร่ (Corresponding Author), E-mail: nittaya.sir@nmu.ac.th

วันที่รับบทความ: 6 มิถุนายน 2566; วันที่ทบทวนบทความ: 20 มีนาคม 2567; วันที่ตอบรับบทความ: 26 มีนาคม 2567
วันที่เผยแพร่ออนไลน์: 28 เมษายน 2567

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาเครื่องยิงพาเลท โดยประยุกต์เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน ร่วมกับหลักการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องยิงพาเลทต้นแบบสำหรับการผลิตพาเลท จากการศึกษากระบวนการผลิตไม้พาเลทของบริษัทตัวอย่างที่ผลิตและจัดจำหน่ายพาเลทขนาดต่างๆ ปัจจุบันใช้แรงงานคนในการยิงประกอบไม้พาเลท 1 ตัว ใช้เวลา 7 นาที จึงใช้ QFD วิเคราะห์ความต้องการใช้งานเครื่องยิงพาเลท พบว่าความต้องการที่สำคัญคือ เครื่องสามารถประกอบและติดตั้งได้ง่าย เครื่องมีรูปทรงและขนาดที่เหมาะสม เครื่องใช้งานได้ง่าย และการทำงานของเครื่องมีประสิทธิภาพ จากข้อมูลดังกล่าวนำมาใช้เป็นข้อมูลเพื่อสร้างบ้านคุณภาพทำให้ได้รายละเอียดทางเทคนิคของเครื่องยิงพาเลท และข้อกำหนดในการออกแบบและพัฒนาเครื่องยิงพาเลทต้นแบบตามหลักทางวิศวกรรม เมื่อทดสอบประสิทธิภาพเครื่องยิงพาเลทต้นแบบ ใช้ความดันลมในการยิงปืนตะปู 5 บาร์ ในการยิงตะปูขนาด 1.5 นิ้ว ยิงตะปู 36 ตำแหน่ง ตำแหน่งละ 2 ตัว ต่อ 1 แผ่น รวม 72 ตำแหน่ง ใช้เวลา 5 นาที ในการประกอบพาเลท 1 ตัว ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

คำสำคัญ: เครื่องยิงพาเลท; การผลิตไม้พาเลท; ออกแบบวิศวกรรม; เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.04.013

บทความวิจัย

Design and development of the Pallet Shot Machine

Kwanchai Saeweenan[1], Nittaya Siriwan[2*] and Wannalak Laotaweesub[1]

[1] Department of Mechanical Engineering Technology, College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

[2] Department of Technology, Urban Community Development Collage, Navamindradhiraj University

[*] Corresponding author, E-mail: nittaya.sir@nmu.ac.th

Received: 6 June 2023; Revised: 20 March 2024; Accepted: 26 March 2024
Online Published: 28 April 2024

Abstract: This research aims to design and develop a pallet nailing machine by applying the qualitative function distribution (QFD) technique to analyse user requirements and utilising engineering design principles as a guideline for modeling the prototype pallet nailing machine for pallet production. From the study of the wood pallet manufacturing process of the sample companies that produce and distribute pallets in various sizes, we found that it took manual labour 7 minutes to assemble one wooden pallet. Therefore, QFD is used to analyse the demand for pallet-nailing machine machines. From QFD analysis, it can be concluded that the important requirements for the machine are easy to assemble and install, reasonable shape and size, and efficient operation. Then this information can be used to build a quality pallet house, revealing the technical details of the pallet nailing machine. As a result, these technical details help the research team to gain the specifications for the design and development of the prototype pallet nailing machine based on engineering principles. When testing the performance of the prototype pallet nailing machine by using an air pressure of 5 bar to shoot 1.5-inch nails to 36 positions, 2 nails per one sheet, totaling 72 positions, it took 5 minutes to assemble 1 pallet, which achieved research objectives.

Keywords: Pallet shooting machine; Wood pallet products; Product design; Qualitative function distribution techniques

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.04.013

1. บทนำ

ปัจจุบันปัญหาที่ทางบริษัทตัวอย่างพบคือการใช้แรงงานคนในการทำงาน ใช้เวลานานในการผลิต ทำให้เกิดความเมื่อยล้าในการทำงานและได้จำนวน พาเลทที่น้อยไม่ได้ตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งในการทำงานของผู้ผลิตพาเลทแต่ละชิ้นต้องนำไม้มาวางเรียงตามตำแหน่งต่างๆ ตามรูปแบบของพาเลท จากนั้นยิงตะปูด้วยปืนยิงตะปูทีละตัว อัตราการยิงตะปูพาเลทแต่ละชิ้นจึงมีความไม่สม่ำเสมอกัน ทำให้ไม่แข็งแรง และพาเลทที่ได้นั้นไม่มีคุณภาพเท่าที่ควร คือ ความไม่ได้ฉากของพาเลทหลังประกอบไม้ที่นำมาใช้ในการทำพาเลทเป็นไม้เนื้ออ่อน เช่น ไม้ยางพารา ไม้เบญจพรรณ และไม้สน เป็นต้น ทางบริษัทจึงมีความต้องการที่จะเพิ่มจำนวนพาเลทให้มากขึ้นและลดระยะเวลาในการผลิต เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าจากปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องยิงพาเลทต้นแบบที่สามารถไปสร้างเป็นเครื่องยิงพาเลท ที่สอดคล้องกับตามความต้องการของผู้ใช้งาน จึงทำการศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการที่แท้จริง ของการใช้งานเครื่องยิงพาเลท โดยประยุกต์หลักการเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ QFD เป็นเครื่องมือที่ช่วยปรับปรุงการพัฒนาวงจรในการผลิตสินค้าที่ตรงกับความต้องการลูกค้า [1-5] QFD บรรลุเป้าหมายเหล่านี้โดยใช้การออกแบบเครื่องมือที่เรียกว่า “House of Quality” (HOQ) [6] ด้วยระดับของคุณลักษณะด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า[7] โดยมีกลุ่มเป้าหมายที่ทำการศึกษาความต้องการ คือกลุ่มแรงงานในบริษัทไนน์เวิร์ค เอนจิเนียริ่ง เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร และใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของวัสดุในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ทางวิศวกรรม ซึ่งในงานวิจัยตะขอเครนได้ออกแบบปรับปรุงพื้นที่หน้าตัดส่วนที่รับแรงทำการวิเคราะห์โดย Computer-Aided Design (CAD) และ Computer Aided เทคโนโลยีทางวิศวกรรม (CAE) อิงตามวิธี Finite Element Analysis สามารถลดต้นทุนการผลิต และปัจจัยด้านความปลอดภัยเพิ่มขึ้น [8] เช่นเดียวกันกับผลการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในงานวิจัยการออกแบบแชสซีสำหรับยานพาหนะการเกษตร ยังมีข้อเสนอแนะให้นำไปสร้างชิ้นงานจริงเพื่อทดสอบการใช้งานในห้องปฏิบัติการเพื่อยืนยันผล [9] เพื่อนำมาประเมินสมรรถนะทางเลือกและจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยสำคัญในการออกแบบและสร้างเครื่องยิงพาเลท

2. การดำเนินการวิจัย

งานวิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

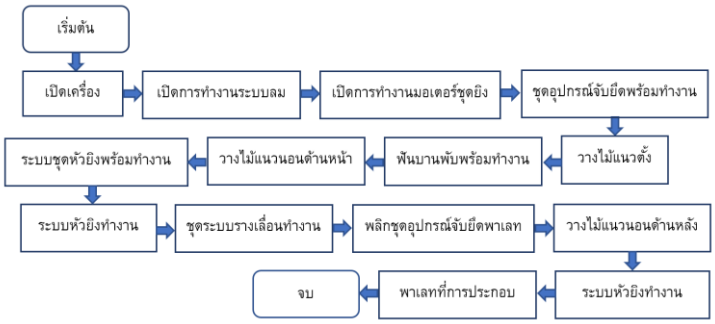
ขั้นตอนนี้ ได้ทำการศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตไม้พาเลท มีรายละเอียดดังรูปที่ 1

2.2 สำรวจรวบรวมข้อมูลความต้องการ

ขั้นตอนนี้จะทำแบบฟอร์มคำถาม โดยมี 5 คำถามหลักเกี่ยวกับเครื่องยิงพาเลท ได้แก่ 1) ท่านต้องใช้เครื่องยิงพาเลทเมื่อไร 2) ปัจจัยอะไรที่เป็นข้อพิจารณาในการตัดสินใจซื้อเครื่องยิงพาเลท เพราะเหตุใด 3) สิ่งที่คุณชอบหรืออยากให้มีในเครื่องยิงพาเลท เพราะเหตุใด 4) คุณเคยใช้เครื่องยิงพาเลทหรือไม่ ถ้ามี มีปัญหาในการใช้งานอย่างไรบ้าง 5) คุณมีคำแนะนำที่จะปรับปรุงเครื่องยิงพาเลทอย่างไรบ้าง แล้วใช้แบบฟอร์มคำถามดังกล่าวไปสำรวจความ

บทความวิจัย

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.04.013



รูปที่ 1 กระบวนการผลิตเครื่องยิงพาเลท

ต้องการด้วยวิธีการสัมภาษณ์และสังเกตการณ์ โดยสำรวจจากกลุ่มพนักงานผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งหมด 6 ท่าน จากผลการสำรวจได้นำมาวิเคราะห์เพื่อแปลงเป็นความต้องการของกลุ่มแรงงาน ผู้ผลิตเครื่องยิงพาเลทตามหลักการของ QFD แล้วนำมาจัดกลุ่มความต้องการของกลุ่มแรงงานแบ่งเป็น 5 กลุ่มหลัก และความต้องการ 21 ข้อ จากข้อมูลความต้องการนี้ ได้นำไปทำการสนทนากลุ่มจากผู้เชี่ยวชาญในด้านความพึงพอใจต่อความต้องการเครื่องยิงพาเลทอีกครั้ง โดยกำหนดค่าคะแนนสำรวจ ด้วยสเกล 1 ถึง 5 แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ดังระบุในช่อง B2 และได้ทำการกำหนดค่าคะแนนความสำคัญของความต้องการ ต้องการประเมินของกลุ่มผู้วิจัย โดยใช้ช่วงค่าคะแนนอยู่ระหว่าง 1 ถึง 5 ดังค่าที่ระบุในช่อง B1 ซึ่งรายละเอียดจะแสดงในตารางที่ 1

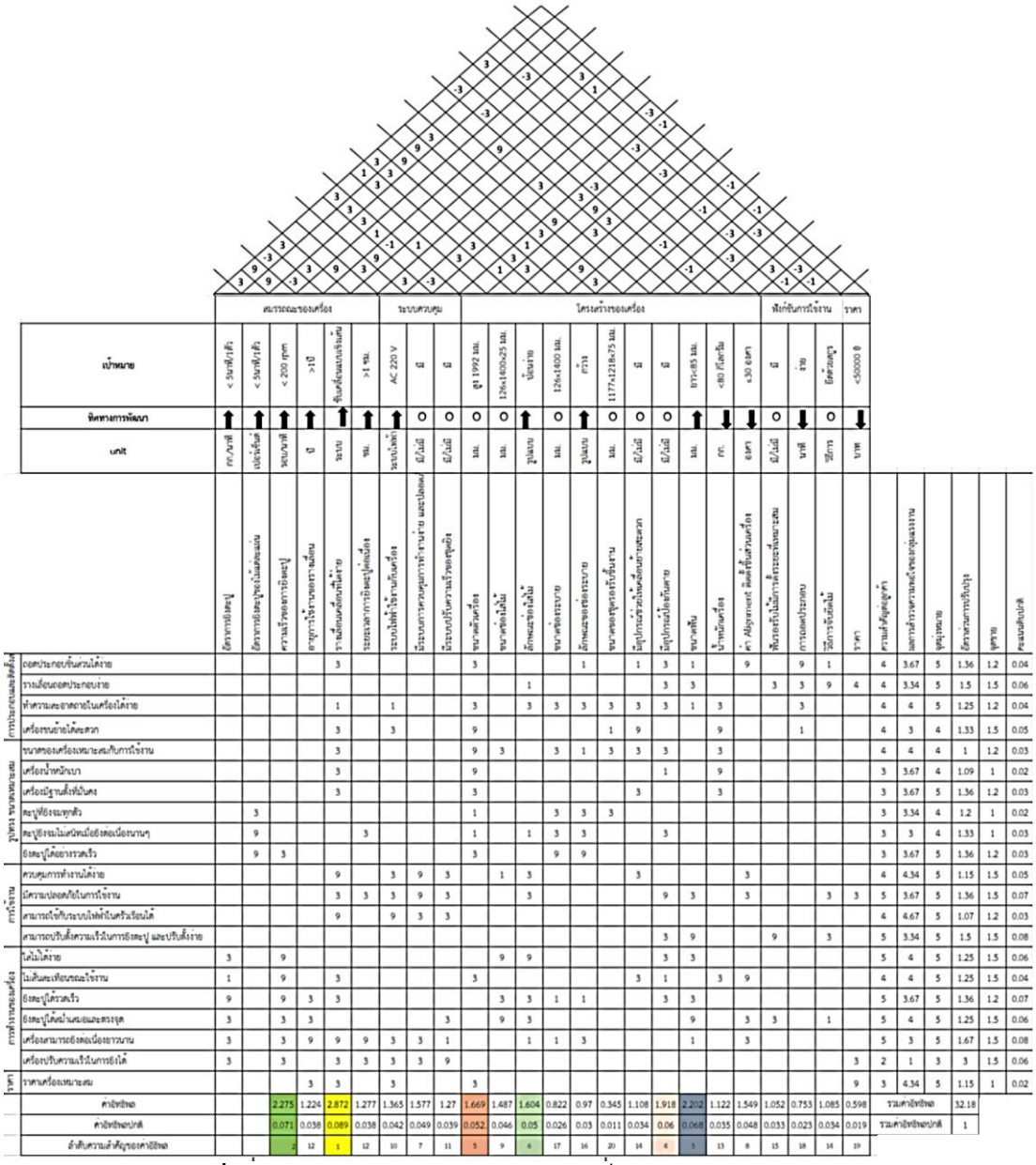
จากการสัมภาษณ์โดยการสนทนากลุ่มใช้ประเด็นคำถามปลายเปิดโดยผู้ให้สัมภาษณ์เป็นพนักงานผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน ได้ผลการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ เพื่อใช้ในการกำหนดรายละเอียดทางเทคนิคของเครื่องยิงพาเลทต้นแบบ ทำให้ได้บ้านคุณภาพ แสดงดังรูปที่ 2

ตารางที่ 1 คะแนนความสำคัญของความต้องการและความพึงพอใจต่อการใช้เครื่องมือยิงพาเลท

กลุ่มความต้องการ	ความต้องการ	B1	B2
การประกอบและติดตั้งสะดวก	ถอดประกอบชิ้นส่วนได้ง่าย	4	3.7
	ฟันบานพับถอดประกอบง่าย	4	3.3
	ทำความสะอาดภายในเครื่องได้ง่าย	4	4
	เครื่องขนย้ายได้สะดวก	4	3
รูปทรง ขนาดเหมาะสม	ขนาดของเครื่องเหมาะสมกับการใช้งาน	4	4
	เครื่องน้ำหนักเบา	3	3.7
	เครื่องมีฐานตั้งที่มั่นคง	3	3.7
	ไม้พาเลทไม่หล่นออกจากเครื่อง	3	3.3
	ไม้พาเลทมั่นคงขึ้นเมื่อยิงตะปู	3	3
	ชุดปืนสามารถยิงได้เร็ว	3	3.7
การใช้งาน	ควบคุมการทำงานได้ง่าย	4	4.3
	มีความปลอดภัยในการใช้งาน	5	3.7
	สามารถใช้กับระบบไฟฟ้าในครัวเรือนได้	4	4.7
	ชุดปืนสามารถปรับความเร็วในการยิงได้	5	3.3
การทำงานของเครื่อง	ใส่ไม้พาเลทได้ง่าย	5	4
	ไม่สั่นสะเทือนขณะใช้งาน	4	4
	ยิงไม้พาเลทได้รวดเร็ว	5	3.7
	ยิงไม้พาเลทได้แม่นและคงที่	5	4
	เครื่องสามารถยิงต่อเนื่องยาวนาน	5	3
	เครื่องปรับความเร็วในการยิงตะปูได้	2	1
ราคา	ราคาเครื่องเหมาะสม	3	4.3

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.04.013

บทความวิจัย



รูปที่ 2 ตารางการวิเคราะห์การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD)

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.04.013

จากรูปที่ 2 ข้อมูลจากการวิเคราะห์ QFD ทำให้ทราบว่า ข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญต่อการออกแบบ เครื่องยิงพาเลทต้นแบบ ซึ่งมีค่าอิทธิพลสูงที่สุดเรียงตามลำดับ ได้แก่ มีระบบการขับเคลื่อนที่ รางเลื่อนมั่นคง ความเร็วรอบของมอเตอร์ มีระบบการควบคุมการทำงานง่าย และปลอดภัย ขนาดของตัวเครื่อง ลักษณะของช่องป้อน ซึ่งมีค่าอิทธิพลด้วยระดับคะแนน 0.08, 0.07, 0.07, 0.07, 0.07, 0.06 ตามลำดับ ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบเครื่องยิงพาเลทต้นแบบต่อไป

สำหรับการออกแบบเครื่องยิงพาเลทนั้น ได้นำข้อมูลจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ ดังรูปที่ 2 เป็นแนวทางการออกแบบเครื่องยิงพาเลท โดยคำนึงถึงค่าอิทธิพล ค่าเป้าหมาย และข้อมูล ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะเชิงเทคนิค ในการพิจารณาความสัมพันธ์คุณลักษณะเชิงเทคนิคนี้ต้องคำนึงถึงระดับความสัมพันธ์เชิงบวกซึ่งจะส่งผลเสริมกัน และเชิงลบจะส่งผลขัดแย้งกัน ซึ่งรายละเอียดการออกแบบจะแสดงในตารางที่ 2

2.3 การออกแบบและสร้างเครื่องยิงพาเลท

การสร้างเครื่องยิงพาเลท ได้นำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีมาพิจารณาในการออกแบบและสร้างเครื่อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรที่นำมาใช้งาน โดยการออกแบบอย่างเป็นระบบ (Systematic Design) [10-13]

หลังจากที่ได้ศึกษาข้อมูลและได้กำหนดกรอบแนวคิดแล้ว จากนั้นพิจารณาแนวคิดในการออกแบบไว้เป็น 2 แนวคิด ดังตารางที่ 3

หลังจากคัดเลือกเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการออกแบบทั้ง 2 แนวความคิดแล้ว ได้ข้อสรุปว่าดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องตามแนวคิดที่ 1 คือ ใช้ชุดอุปกรณ์จับยึดพาเลทแบบแนวตั้ง

2.4 คุณลักษณะที่สำคัญของเครื่องยิงพาเลท

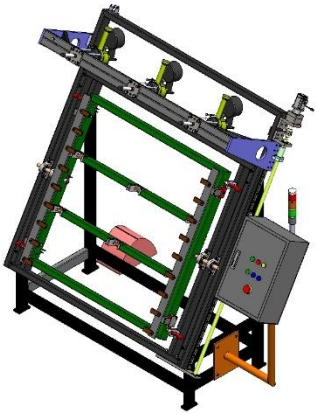
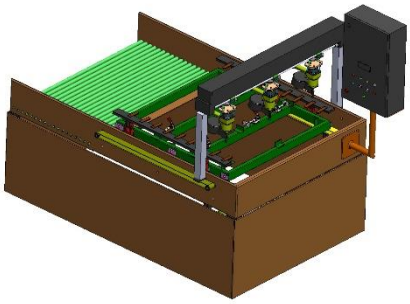
ผู้วิจัยพิจารณาและกำหนดกรอบคุณลักษณะที่เป็นส่วนหนึ่งของเครื่อง เพื่อใช้สำหรับการออกแบบและสร้างเครื่องยิงพาเลท โดยสรุปไว้ในตารางที่ 4 สิ่งใดต้องมีและสิ่งใดที่ควรจะมี ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดการออกแบบ

ลำดับ	ข้อมูลเชิงเทคนิค	ค่าเป้าหมาย	รายละเอียดการออกแบบ
1	มีระบบการขับเคลื่อนที่รางเลื่อนมั่นคง	ขับเคลื่อนโดยใช้บอลสกรู	เลือกใช้มอเตอร์ 1 เฟส AC 220V ความถี่ 1 HP ความเร็วรอบ 3,000 rpm
2	ความเร็วรอบของมอเตอร์	≤ 5 นาที	ใช้อัตราทด 1 : 15 จะได้ความเร็วรอบเท่ากับ 3,000/15 =2 00 rpm
3	ขนาดรางเลื่อน	ยาว = 1,795 มม.	จะทำหน้าที่รับน้ำหนักของอุปกรณ์ที่นำมาประกอบกับสไลด์บล๊อค
4	มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย	มี	มีสวิตช์ฉุกเฉินเพื่อหยุดเครื่อง ตัดวงจรไฟฟ้าในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
5	ขนาดของตัวเครื่อง	สูง 1,992 มม.	พิจารณาจากความสูงเฉลี่ยของผู้ชายไทย มีความสูง 171 ซม. (ข้อมูลจาก NECTEC : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ) ดังนั้นกำหนดความสูงของเครื่องที่ 1,992 มม.
6	ลักษณะของช่องป้อน	ป้อนง่าย	ออกแบบให้ป้อนแนวตั้ง ให้ช่องป้อนอยู่ทางด้านหน้าของเครื่อง (มองจากด้านหน้า)

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.04.013

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบแนวความคิดที่ 1 และ 2

เครื่องยิงพาเลท	ข้อดี	ข้อเสีย
 แนวความคิดที่ 1	- กลไกมีความซับซ้อนน้อยกว่า - ชิ้นส่วนผลิตง่ายกว่า - สามารถเคลื่อนย้ายได้ - ใช้งานง่ายกว่า - มีขนาดเหมาะสม	- ทำการยิงพาเลทได้ช้ากว่า
 แนวความคิดที่ 2	- ทำการยิงพาเลทได้เร็วกว่า	- กลไกมีความซับซ้อนมากกว่า - ชิ้นส่วนผลิตยากกว่า - ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ - ใช้งานยากกว่า - มีขนาดใหญ่

หลังจากกำหนดกรอบคุณลักษณะที่เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องแล้วได้พิจารณาร่วมกันเพื่อเลือกเหล็กสำหรับโครงเครื่อง รวมไปถึงการเลือกใช้กลไกต่างๆ ที่สำคัญ การเลือกใช้วัสดุในการผลิตตลอดจนอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ เขียนแบบ และสร้างเครื่องยิงพาเลท ตัวอย่างดังตารางที่ 5 ถึงตารางที่ 9

จากการพิจารณาเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการเลือกใช้วัสดุในการสร้างชุดหัวยิงทั้ง 2 แนวคิดแล้ว ได้สรุปร่วมกันว่าควรเลือกใช้แนวคิดที่ 1 คือ เหล็กกล่อง เนื่องจากเหล็กกล่องมี กระบวนการเตรียมชิ้นงานเชื่อมประกอบง่ายกว่า และมีรูปทรงสมส่วน มีความสวยงามมากกว่า

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.04.013

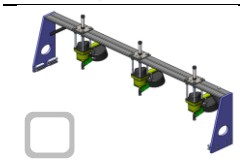
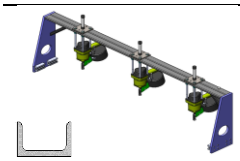
ตารางที่ 4 สรุปคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญของเครื่องเพื่อใช้ในการออกแบบ

การเปรียบเทียบความจำเป็นในการทำโครงงาน		ความจำเป็น	
สิ่งที่ควรคำนึง	คุณลักษณะ	สิ่งที่ต้องมี	สิ่งที่ควรมี
1.หน้าที่	- สร้างพาเลทสำหรับรองรับของที่มีน้ำหนักมาก	✓	
2.ความสามารถ	- สามารถผลิตพาเลทที่มีขนาด 1,100 x 1,100 x 120 มิลลิเมตร เป็นทรงสี่เหลี่ยมได้ประมาณ 5 นาที/ตัว	✓	
3.คุณสมบัติของเครื่อง	- มีขนาดเครื่องที่เหมาะสม - มีการใช้งานที่สะดวกและปลอดภัย - ดูแลรักษาทำความสะอาดได้ง่าย	✓ ✓ ✓	
4.กระบวน การทำงาน	- ให้คนนำไม้สนที่ผ่านการแปรรูปมาแล้ววางลงบนชุดอุปกรณ์จับยึดพาเลท ซึ่งเลือกใช้การจับยึดด้วยเหล็กแผ่นและสปริงดัน ปืนจะเคลื่อนที่ลงมาตามรางเลื่อนแล้วหยุดตรงตำแหน่งที่กำหนดไว้ด้วยโปรแกรม PLC ที่เขียนไว้	✓	
5.การเคลื่อนย้าย	- สามารถเคลื่อนย้ายได้		✓
6.รูปร่างของเครื่อง	- เครื่องยิงพาเลท ที่มีขนาดโดยรวม ความกว้าง x ความยาว x ความสูง ประมาณ 1,024 x 2,334 x 1,913 มิลลิเมตร		✓

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบการเลือกใช้วัสดุในการสร้างชุดติดตั้งหัวยิง

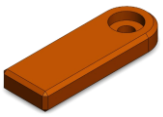
ชุดติดตั้งหัวยิง	ข้อดี	ข้อเสีย
 (ภาพหน้าตัดเหล็กกล่อง) แนวคิดที่ 1 โครงเหล็กกล่อง	- กระบวนการเชื่อมประกอบง่ายกว่า - รูปร่างมีความสมดุลมากกว่าและสวยงามกว่า	- หากรับแรงกดอัดและขันแน่นจะมีการยุบตัวง่ายกว่า
 (ภาพหน้าตัดเหล็กฉาก) แนวคิดที่ 2 โครงเหล็กฉาก	- รับภาระแรงบีบอัดได้ดีกว่า	- กระบวนการเชื่อมประกอบยากกว่า - รูปร่างมีความสมดุลน้อยกว่าและสวยงามน้อยกว่า

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบการเลือกใช้วัสดุในการสร้างชุดหัวยิง

ชุดหัวยิง	ข้อดี	ข้อเสีย
 (ภาพหน้าตัดเหล็กกล่อง) แนวคิดที่ 1 โครงเหล็กกล่อง	- กระบวนการเชื่อมประกอบง่ายกว่า - รูปร่างมีความสมดุลมากกว่าและสวยงามกว่า	- หากรับแรงกดอัดและขันแน่นจะมีการยุบตัวง่ายกว่า
 (ภาพหน้าตัดเหล็กตัวยู) แนวคิดที่ 2 โครงเหล็กตัวยู	- ราคาถูกกว่า - สามารถเคลือบสีตกแต่งได้ - ความแข็งแรงมากกว่า	- ต้านทานการกัดกร่อนได้น้อยกว่าสแตนเลส

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.04.013

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบการเลือกใช้วัสดุทำฟันบานพับ

ฟันบานพับ	ข้อดี	ข้อเสีย
แนวคิดที่ 1 เหล็ก	- มีความแข็งแรงทนทาน - มีอายุการใช้งานนานกว่า	- ต้องเสียค่าใช้จ่ายการตกแต่งและเคลือบผิว - ตัดเฉือนขึ้นรูปได้ยากกว่า
 แนวคิดที่ 2 Polyacetal (POM)	- ไม่เสียค่าใช้จ่ายการตกแต่งและเคลือบผิว - ตัดเฉือนขึ้นรูปได้ ง่ายกว่า	- ง่ายต่อการสึกกร่อน

ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบการออกแบบชุดส่งกำลังชุดหัวยิง

ชุดส่งกำลังชุดหัวยิง	ข้อดี	ข้อเสีย
แนวคิดที่ 1 ส่งกำลังด้วยเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู	- ราคาถูกกว่า	- ลดแรงเสียดทานได้น้อยกว่า - มีประสิทธิภาพน้อยกว่า - มีความแม่นยำน้อยกว่า
แนวคิดที่ 2 ส่งกำลังด้วยบอลสกรู	- ลดแรงเสียดทานได้ดีกว่า - มีประสิทธิภาพสูง - มีความแม่นยำสูง	- ราคาแพงกว่า

ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบการออกแบบชุดกำหนดขั้นตอนการทำงาน

ควบคุมการทำงาน	ข้อดี	ข้อเสีย
แนวคิดที่ 1 ระบบควบคุม PLC	- ง่ายต่อการควบคุม - เสถียรมากกว่า - มีความปลอดภัยมากกว่า	- ใช้พื้นที่ติดตั้งมากกว่า - ราคาแพงกว่า
แนวคิดที่ 2 ไมโครคอนโทรลเลอร์	- ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อยกว่า - ราคาถูกกว่า	- มีความปลอดภัยน้อยกว่า - มีสัญญาณรบกวน

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.04.013

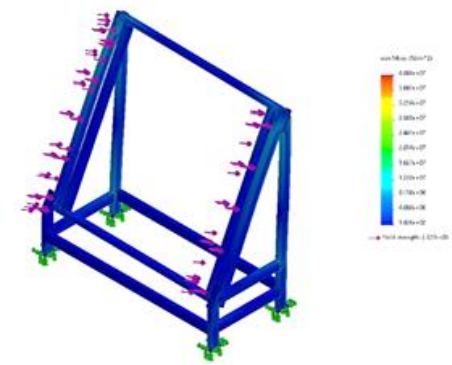
หลังจากพิจารณาเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียแล้ว ได้สรุปร่วมกันว่าควรเลือกใช้แนวคิดที่ 1 คือ เหล็กนำมาสร้างฟันบานพับ เนื่องจาก มีความแข็งแรงทนทาน และมีอายุการใช้งานที่นานกว่าจากการพิจารณาเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียชุดส่งกำลังชุดหัวยิงแล้ว ได้สรุปร่วมกันว่าควรเลือกใช้แนวคิดที่ 2 คือ ส่งกำลังด้วยบอลสกรู เนื่องจากลดแรงเสียดทานได้ดีกว่า และเพิ่มประสิทธิภาพกับความแม่นยำได้ดี

จากการพิจารณาเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียชุดกำหนดขั้นตอนการทำงานแล้ว ได้สรุปร่วมกันว่าควรเลือกใช้แนวคิดที่ 1 คือ ระบบควบคุม PLC เนื่องจากควบคุมระบบที่ซับซ้อนได้ดีกว่า มีความปลอดภัยและสามารถแก้ไขหลังการติดตั้งได้ง่ายกว่า

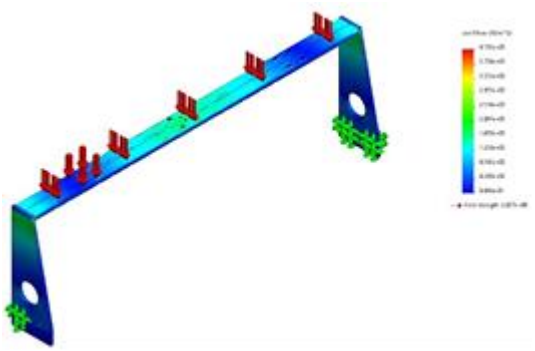
หลังจากสร้างเครื่องจักรแล้วจึงทำการทดลองการใช้งานของ เครื่องจักร ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อพิจารณาและประเมินความสามารถในการควบคุมระบบการออกแบบ และผลกระทบของการทำงานต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.5 การประเมินสมรรถนะแบบทางเลือก

ทุกแบบทางเลือกจะถูกนำมาประเมินสมรรถนะทางเลือกและจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยสำคัญสำหรับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ CAD/CAM [14] เพื่อค้นหาจุดในการปรับปรุงโดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรงของแต่ละชิ้นส่วน โดยในงานวิจัยนี้ ได้ใช้การวิเคราะห์เชิงวิศวกรรมเพื่อตรวจสอบจุดอ่อนของชิ้นส่วนและการตรวจสอบจุดอ่อนของชุดอุปกรณ์ โดยแรงที่กระทำภายนอกจากชุดหัวยิง กระบอกสูบโหลดเท่ากับ 1,500 N ดังแสดงในรูปที่ 3 และ 4 ซึ่งผลการประเมินของแบบทางเลือกทั้ง 2 แบบ มีความแข็งแรงเพียงพอต่อการรับแรง 1,500 N โดยไม่มีชิ้นส่วนใดเกิดการเสียรูป



รูปที่ 3 ตัวอย่างการประเมินสมรรถนะทางเลือก



รูปที่ 4 ผลการวิเคราะห์ชุดหัวยิงที่เกิดการเสียรูป

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.04.013

3. การทดสอบ

3.1 วิธีการทดสอบเครื่องยิงพาเลท

3.1.1 ทดสอบความสามารถในการประกอบพาเลท ขนาด 1,100 x 1,100 x 120 มิลลิเมตร

3.1.2. เครื่องยิงพาเลทสามารถประกอบพาเลทได้ภายในเวลา 5 นาที/1ตัว

3.1.3. วิเคราะห์หาสาเหตุความบกพร่องต่างๆ และนำไปปรับปรุงแก้ไข

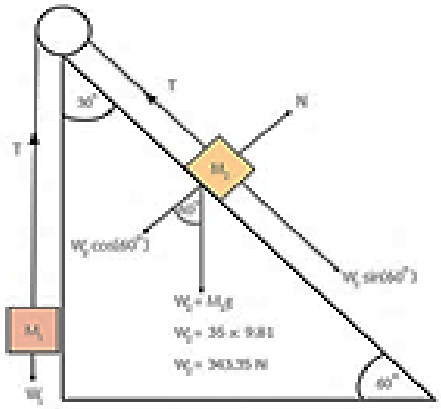
3.1.4 ก่อนทำการทดสอบเครื่องยิงพาเลท จะต้องตรวจเช็คความพร้อมในการทำงานของเครื่อง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาด

3.2 ผลการทดสอบ

3.2.1 การทดสอบครั้งที่ 1 ปัญหาที่พบคือ การเคลื่อนที่ของชุดหัวยิงไม่สามารถเคลื่อนที่ไปได้พร้อมกัน จึงทำให้ตำแหน่งการยิงตะปูไม่อยู่ในระนาบเดียวกัน

ดังนั้นจึงได้แก้ไขโดยการหาน้ำหนัก M_1 = 7.7810 ดังรูปที่ 5 จึงนำถุงทรายขนาด 8 กิโลกรัม มาถ่วงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนที่ของชุดหัวยิงให้เคลื่อนที่ไปได้พร้อมกัน หลังจากได้ทำการแก้ไขถ่วงถุงทรายแล้วจึงทำการทดสอบ

3.2.2 การทดสอบครั้งที่ 2, 3, 4 และ 5 การทดสอบประสิทธิภาพของปืนยิงตะปู ที่ความดันลม 5 บาร์ โดยกำหนดขนาดตะปู 1.5 นิ้ว ยิงตะปูตำแหน่งละ 2 ตัว/แผ่น โดยทดสอบที่ระยะเวลา 5 นาที สามารถประกอบพาเลทได้ 1 ตัว จากการทดสอบครั้งที่ 2, 3, 4 และ 5 ผลการทดสอบปรากฏว่า การทดสอบประสิทธิภาพของปืน ยิงตะปู การทดสอบเป็นไปตามขอบเขตสามารถยิงตะปู 2 ตัว/แผ่น ได้เป็นอย่างดี



รูปที่ 5 F.B.D. แรงที่กระทำ

3.2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องยิงพาเลท โดยกำหนดขนาดพาเลทที่ 1,100 x 1,100 x 120 มิลลิเมตร โดยทดสอบที่ระยะเวลา 5 นาที สามารถประกอบพาเลทได้ 1 ตัว จากการทดสอบครั้งที่ 5 ผลการทดสอบปรากฏว่า การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องยิงพาเลท โดยขนาดพาเลทที่ได้ประมาณ 1,100 x 1,100 x 120 มิลลิเมตร ที่ระยะเวลา 5 นาที/1ตัว

3.3 ผลการทดสอบหลักการทำงานของเครื่อง

การทดสอบหลักการทำงานของแต่ละชุดของเครื่องยิงพาเลท คือ การทดสอบประสิทธิภาพของปืนยิงตะปู สามารถยิงขนาดตะปู 1.5 นิ้ว ตำแหน่งละ 2 ตัว/แผ่น ที่ระยะเวลา 5 นาที สามารถประกอบพาเลทได้ 1 ตัว ได้เป็นอย่างดี การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องยิงพาเลท โดยขนาดพาเลทที่ได้ประมาณ 1,100 x 1,100 x 120 มิลลิเมตร ที่ระยะเวลา 5 นาที สามารถประกอบพาเลทได้ 1 ตัว ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมาย

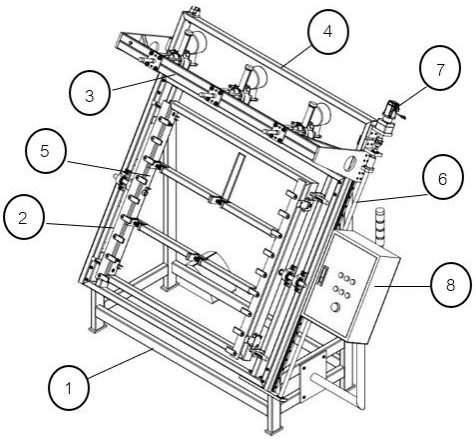
วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.04.013

ตารางที่ 10 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพครั้งที่ 5 ของเครื่องยิงพาเลท ในเวลา 5 นาที

ผลการทดสอบ ครั้งที่ 5					
ครั้งที่	เวลาที่ประกอบพาเลท (นาที)	ยอมรับได้	ยอมรับไม่ได้	ขนาดพาเลท	
				ยอมรับได้	ยอมรับไม่ได้
1	4.55	□		□	
2	4.56	□		□	
3	4.56	□		□	
4	4.54	□		□	
5	4.57	□		□	

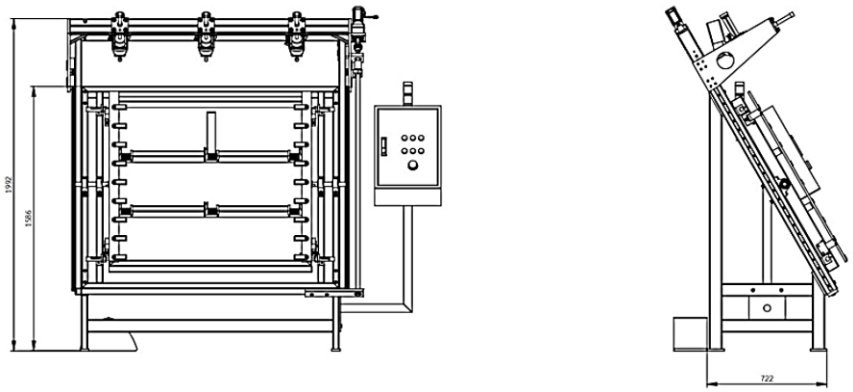
ตารางที่ 11 รายละเอียดส่วนประกอบของเครื่องยิงพาเลท

Part No.	Part Name	Material	Q'ty
01	ชุดโครงเครื่อง	Steel	1
02	ชุดติดตั้งอุปกรณ์จับยึด	Steel	1
03	ชุดติดตั้งหัวยิง	Steel	1
04	ชุดหัวยิง	Steel	1
05	ชุดอุปกรณ์จับยึดพาเลท	Steel	1
06	ชุดส่งกำลังชุดหัวยิง	Steel	1
07	ชุดต้นกำลัง	Steel	1
08	ชุดควบคุมการทำงาน	Steel	1



รูปที่ 6 แบบร่างส่วนประกอบเครื่องยิงพาเลท

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.04.013



รูปที่ 7 แบบโครงสร้างเครื่องยิงพาเลท

รูปที่ 8 เครื่องยิงพาเลท

3.4 การเปรียบเทียบสมรรถนะจริงกับสมรรถนะเป้าหมาย

สมรรถนะเป้าหมายที่สำคัญสำหรับกรณีศึกษานี้คือเครื่องยิงพาเลทสามารถประกอบพาเลทที่มีขนาด1,100 x 1,100 x 120 มิลลิเมตร เป็นทรงสี่เหลี่ยมได้ประมาณ 5 นาที/1 ตัว ได้ ซึ่งสัมพันธ์กับค่าพารามิเตอร์สำหรับคุณลักษณะทางวิศวกรรมคือค่าแรงสามารถรับแรงได้ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 1500 N จากผลการประเมินพบว่าในทุกๆ แบบทางเลือกมีสมรรถนะที่สอดคล้องกับค่าเป้าหมาย และแต่ละแบบทางเลือกมีคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากโครงสร้างเป็นรูปแบบเดียวกัน ส่วนที่แตกต่างเป็นประเภทของเหล็กที่เลือกใช้งานเท่านั้น

4. สรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาเครื่องยิงพาเลทต้นแบบ โดยการสำรวจความต้องการของกลุ่มแรงงานผู้ผลิตไม้พาเลทและประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพในการกำหนด รายละเอียดทางเทคนิคของเครื่องยิงพาเลทต้นแบบที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า ถึงแม้ว่าจะมีวิธีการออกแบบที่

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.04.013

อธิบายขั้นตอน การดำเนินกิจกรรมอย่างเป็นระบบ แต่อย่างไรก็ตาม ก็ไม่ได้รับประกันว่าเมื่อดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าวแล้วจะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีในครั้งเดียว ซึ่งเป็นลักษณะโดยธรรมชาติของกระบวนการออกแบบที่ต้องมีการทำซ้ำเพื่อแก้ไขและปรับปรุงจนกระทั่งได้ผลลัพธ์ที่เป็นที่ยอมรับ ซึ่งส่งผลให้เกิดการสูญเสียทรัพยากรเป็นจำนวนมากตามจำนวนครั้งของการทำซ้ำเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยเหตุนี้ จึงได้นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD เชื่อมโยงกับเทคนิค FBS เพื่อพัฒนาเป็นขั้นการออกแบบ ที่สามารถนำไปสู่การแปลความเพื่อกำหนดโจทย์ปัญหาและขอบเขตของการออกแบบได้อย่างชัดเจน กล่าวคือ การแปลงความต้องการเป็นหน้าที่และคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ และคุณลักษณะทางวิศวกรรม รวมทั้งมีการบ่งชี้ข้อจำกัดของการออกแบบไว้ตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการ ทำให้ความเสี่ยงในการเกิดข้อผิดพลาดลดลงและนำไปสู่การลดจำนวนการทำซ้ำกระบวนการออกแบบจากการทดสอบและใช้งานจริงของเครื่องยิงพาเลท ผลทดสอบเครื่องยิงพาเลทใช้งานได้จริงเป็นที่น่าพอใจตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ คือ เครื่องยิงพาเลทสามารถประกอบพาเลทที่มีขนาด 1,000 x 1,100 x 120 มิลลิเมตร เป็นทรงสี่เหลี่ยมได้ 5 นาที/1 ตัว ซึ่งสามารถลดกำลังการผลิตจากเดิม 2 นาที/ 1 ตัว เป็นที่ยอมรับและพึงพอใจของบริษัท และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

กิตติกรรมประกาศ

จากการออกแบบและพัฒนาเครื่องยิงพาเลท ได้จดอนุสิทธิบัตร ชื่อการประดิษฐ์เครื่องยิงพาเลท วันที่ออกสิทธิบัตร 18/01/2565 เลขที่สิทธิบัตร 19099 และขอขอบคุณ บริษัท ไนน์เวิร์ค เอนจิเนียริ่ง จำกัด เป็นอย่างสูง ในความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อการดำเนินงานวิจัย

5. เอกสารอ้างอิง

[1] A. Yoji, Development history of quality function deployment, The customer driven approach to quality planning and deployment, Asian Productivity, Organization Minato, Tokyo, Japan, 1994.

[2] A. Yoji, The method for motivation by quality function deployment (QFD). Nang Yan Business Journal, 2012, 1(1), 1-9.

[3] C.M. Annappa and K.S. Panditrao, Integration of quality function deployment and value engineering in furniture Manufacturing Industry for Improvement of Computer Work Station, International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 2(6), 2013, 45-52.

[4] E.S. Jaiswal, A case study on quality function deployment (QFD), Journal of Mechanical and Civil Engineering, 2012, 3(6), 27-35.

[5] N. Kongprasert, A needing recapping device design through QFD approach, The International Conference on Innovative Design and Manufacturing (ICIDM), Proceeding, 2016, I-8.

[6] J. Robecca and A.P. Putra, Trash click design using house of quality, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019, 662, 1-5.

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.04.013

[7] I. Andreea, and L. Monica, QFD integrated in new product development – biometric identification system case study, Procedia Economics and Finance, 2015, 23, 986-991.

[8] A. Manee-ngam, P. Saisirirat and P.Suwankan, Hook design loading by the optimization method with weighted factors rating method, Energy Procedia, 2017, 138, 337-342.

[9] K. Sookramoon, S. Bunchoowit, W. Permchart, C. Suetrong and S. Kingthong, Finite element investigation on chassis design for agricultural vehicle, The Journal of Industrial Technology: Suan Sunandha Rajabhat University, 2023, 11(1), 94-106.

[10] G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen and K.-H. Grote, Engineering design a systematic approach, 3rd Ed., Springer-Verlag London Limited., London, UK, 2007.

[11] F.G. Tsegaw, K. Balasundaram and M.S. Senthil Kumar, Case study on improvement of conceptual product design process by using quality function deployment, International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering, 2017, 03(4), 1-10.

[12] N. Janthong and S. Chaloemphak, Combining QFD and FBS in a design methodology of engineered products: A case study of woven bag clamping Devices, Srinakharinwirot University Engineering Journal, 2019, 14(1), 33-43.

[13] S. Ngerntong and V. Layluk, Systematic design of double enveloping worm cutting attachment on lathe, Sripatum Review of Science and Technology, 2018, 10, 129-145.

[14] K. Prasad and S. Chakraborty, A QFD-based decision making model for computer - aided design software selection, Management Science Letters, 2016, 6, 213-224.