



การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ อัดจาระบีลูกปืนล้อ

The Construction and Efficiency the Evaluation of Wheel Bearing Grease Injector

ธนิจ ค้วงอำ 1 , ชัยพร คล้ายกมล 2, คมสันต์ เงินอยู่ 3,
นาเรศ พิมพ์จันทร์ 4 , พัสสน บุญสุข 5
Tanit Duangum 1 , Chaiyaphon Khlaikamon 2 , Komsan Ngoenyoo 3 ,
Naret Pimjan 4 , Pongpon Forngjan 5

บทความวิจัย

วันที่รับบทความ 30 มิถุนายน 2564

วันที่แก้ไขบทความ 27 กรกฎาคม 2564

วันที่ตอบรับบทความ 30 ธันวาคม 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ ใน 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้างและระบบการทำงาน ด้านคุณค่าของชิ้นงาน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้จัดการฝ่ายบริการ หัวหน้าช่าง บริษัท ฮีโน่ทีพี จำกัด และ อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี ที่มีประสบการณ์ในสาขาวิชาช่างยนต์ไม่น้อยกว่า 5 ปี และใช้วิธีสุ่มคัดเลือกแบบเจาะจงตามคุณสมบัติที่กำหนด จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม แบบบันทึก สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพ

this research were a customer service manager, head of the technician, a trainer of Hino TP Company Limited, and 2 lecturers with at least 5 years' experience in the Automotive Technology Department, Uthai Thani Technical College, selected through purposive sampling. The research instruments were a five-point Likert scale questionnaire and data collection form. The statistics used in the research include mean, and standard deviation.

The research revealed that the overall satisfaction was at a high level and the average run time efficiency of the Wheel Bearing Packer was 2.05 minutes which is lower than normal equipment, accounting for 56.81 percent

Keywords : Construction, Efficiency, Wheel Bearing Grease Injector

บทนำ

เครื่องจักรกลที่มีการเคลื่อนที่ส่วนใหญ่ใช้ลูกปืนเป็น ชิ้นส่วนที่ใช้ในระบบรองรับตามจุดหมุนต่างๆ การออกแบบ ลูกปืนจะเป็นไปตามลักษณะการใช้งาน ซึ่งจะแตกต่างกันไป เช่น ลูกปืนกลม ลูกปืนเข็ม และ ลูกปืนทรงกระบอก เป็นต้น นอกจากการออกแบบลูกปืนให้มีความเหมาะสม ยังต้องมีการอัดรูปทรงการนำไปใช้งานของลูกปืนแต่ละชนิด เช่น ตลับลูกปืนทรงกระบอกรูปทรงเทเปอร์ (รับแรงแนวเฉียง)รูปทรงลูกปืน ดูกตาเป็นต้น ลูกปืนเหล่านี้ เมื่อนำไปใช้งานต้องมีการหล่อลื่นตลอดเวลา เนื่องจากเกิดการเสียดสีในการรับแรง ดังนั้น วัสดุที่จะหล่อลื่นให้กับลูกปืน ได้แก่ จารบี และน้ำมันหล่อลื่นต่างๆ โดยการอัดโดยการอัดหรือแช่ก็ได้ [1] ในรถยนต์ตลับลูกปืนเป็นชิ้นส่วนสำคัญในการส่งถ่ายกำลัง เพื่อถ่ายทอดแรงที่เกิดขึ้นจากเพลาลงไปสู่ฐานเครื่องยนต์ ลดแรงเสียดทานและเพิ่มสมรรถนะของเครื่องจักรกลต่างๆ ลดการสึกหรอ แต่ตลับลูกปืนมักจะเสื่อมสภาพเร็วเนื่องจากตลับลูกปืนถือว่าเป็นจุดวิกฤตของเครื่องมือกล จึงต้องมีการเปลี่ยนตามระยะเวลาหรือเมื่อเกิดความเสียหายของตลับลูกปืน

จากประสบการณ์ในการฝึกงานจริงของผู้วิจัยในศูนย์บริการและการสอบถามกับช่างซ่อมรถยนต์ของศูนย์บริการ เกี่ยวกับปัญหาในด้านการอัดจารบีลูกปืนล้อ ไม่ว่าจะเป็นศูนย์บริการ อยู่ซ่อมรถยนต์ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการอัดจารบีลูกปืนล้อ โดยการนำ

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงสนใจที่จะพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดียิ่งขึ้น มีความสะดวก ลดระยะเวลา ในการอัดจาระบีลูกปืนล้อ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ โดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. จาระบี (Grease) [2] คือ ผลิตภัณฑ์หล่อลื่นที่มีลักษณะกึ่งของแข็งและกึ่งของเหลว เป็นส่วนผสมของน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน สารเพิ่มคุณภาพทางเคมีและสบู่ น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่ใช้ทำจาระบี มักเป็นพวกที่มีดัชนีความหนืดสูง เพื่อให้สามารถใช้ได้ทั้งอุณหภูมิสูงและต่ำในบางที่ที่ไม่สามารถใช้ น้ำมันหล่อลื่นได้ เช่น แบร้งหรือลูกปืนบางชนิด ลูกหมากปีกนก คันชักคันส่ง หูเหินบ ฯลฯ เพราะอาจเกิดปัญหาเรื่องการรั่วไหล ฝุ่นหรือสิ่งสกปรกแทรกเข้าไปเจือปน ฯลฯ ทำให้การหล่อลื่นไม่ได้ผล จึงจำเป็นต้องใช้ผลิตภัณฑ์หล่อลื่นอื่นที่มีสภาพความคงตัว มีคุณสมบัติในการจับติดชิ้นส่วนที่ต้องการได้ ดีกว่าน้ำมันหล่อลื่น

2. ตลับลูกปืนหรือแบร้ง (Bearing) [3] คือ ชิ้นส่วนที่ใช้รองรับการเคลื่อนที่ของเพลลา ให้ทำงานเที่ยงตรงในแนวรัศมี และแนวแกน ทำหน้าที่รับน้ำหนัก และถ่ายเทแรงที่เกิดขึ้นจาก

ข้อมูลคือ แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพเครื่องอัดลูกหมากคันชักรถบรรทุก และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ผลการประเมินพบว่าผลด้านการออกแบบชิ้นงานนั้นมีความพึงพอใจในระดับมากมีผลเฉลี่ยเท่ากับ 3.74 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการใช้งานนั้นมีความพึงพอใจในระดับมากมีผลเฉลี่ยเท่ากับ 3.76

อนุวัฒน์ และคณะ [5] ได้ศึกษาวิจัยเครื่องมือยกรถยนต์แบบควบคุมด้วยไฟฟ้า เพื่อนำมาเป็นเครื่องมือใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินในครั้งนี้ คือ ช่างที่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน ด้านรถยนต์ โดยผู้ประเมินมีจำนวน 5 คน เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพ เครื่องมือยกรถยนต์แบบควบคุมด้วยไฟฟ้า และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยผลการประเมินพบว่าผลด้านการออกแบบชิ้นงานนั้นมีความพึงพอใจในระดับมากมีผลเฉลี่ย เท่ากับ 3.76 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการใช้งานนั้นมีความพึงพอใจในระดับมากมีผลเฉลี่ยเท่ากับ 3.74

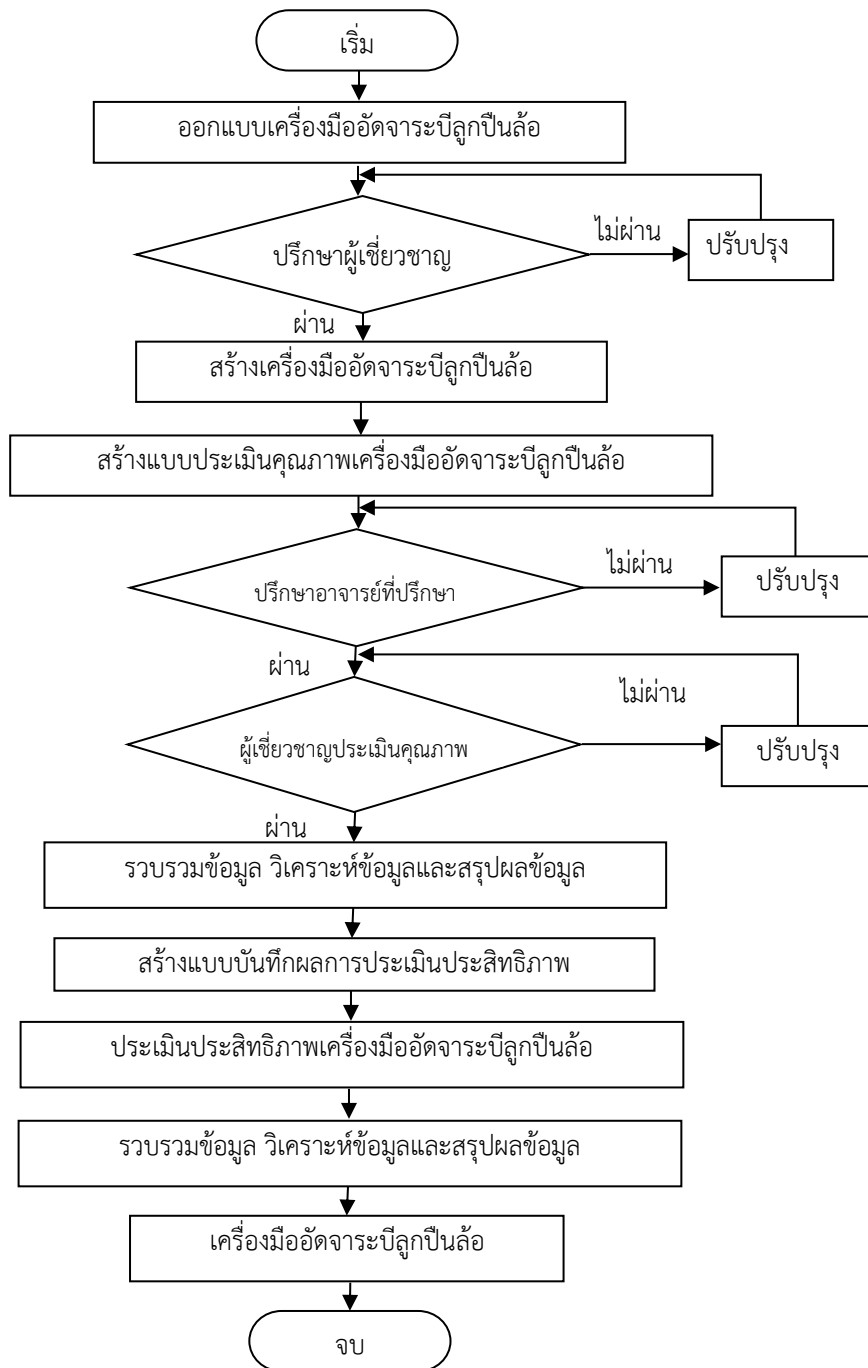
วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้จัดการศูนย์บริการ หัวหน้าช่าง ช่างเทคนิค บริษัท ฮีโน่ทีพี จำกัด อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ และอาจารย์แผนกวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี ได้มาโดยเลือกแบบเจาะจงตามคุณสมบัติที่กำหนด

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยกำหนดเป็นกลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้จัดการฝ่ายบริการ หัวหน้าช่าง ช่างเทคนิค บริษัท ฮีโน่ทีพี จำกัด อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ และอาจารย์แผนกวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี ได้มาโดยเลือกแบบเจาะจงตามคุณสมบัติที่กำหนด จำนวนรวมกัน 5 คน

2. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งจะประกอบไปด้วยด้วย การพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ แบบประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และแบบทดสอบประสิทธิภาพเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ โดยมีขั้นตอนและวิธีการสร้าง ดังนี้



2.1.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ จากหนังสือ ตำรา อาจารย์ ครูฝึกในสถานประกอบการและผู้เชี่ยวชาญ

2.1.2 ออกแบบเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ ตามข้อมูลที่ได้ศึกษามา

2.1.3 ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบและปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำแล้ว
นำเสนอผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งที่เสนอความเห็น

2.1.4 สร้างเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ ตามแบบที่กำหนดและทดลองการใช้งาน

2.1.5 นำเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาประเมินคุณภาพตามแบบประเมินคุณภาพที่สร้างขึ้น โดยมีวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพ ดังนี้

1) นำร่างแบบประเมินคุณภาพที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม แล้วนำแบบประเมินไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2) สร้างแบบประเมินคุณภาพ

3) ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินแบบประเมินคุณภาพ จำนวน 5 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญได้รับการแต่งตั้งจากแผนกวิชาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี

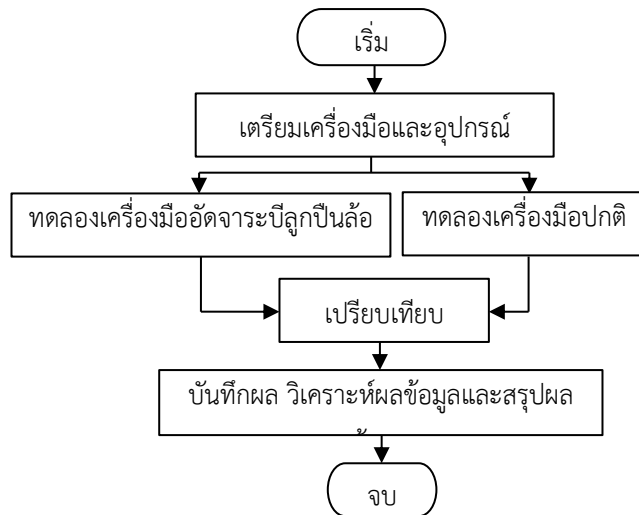
4) ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินคุณภาพ จากแบบประเมินคุณภาพที่สร้างขึ้น

5) ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำเสนอผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง

6) ผลรวบรวมผลและวิเคราะห์ผลข้อมูล

2.1.6 ได้เครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ

2.2 การประเมินประสิทธิภาพเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ วิธีการดำเนินการทดสอบโดยการเปรียบเทียบเวลาในการดำเนินการอัดจาร



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพโดยการเปรียบเทียบเวลาระหว่างเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อและเครื่องมือปกติ

2.2.1 เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ

2.2.2 ทำการทดลองเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ โดยการทดลองกับรถบรรทุก Hino 500 Victor MY21 โดยมีวิธีการทดลอง ดังนี้

2.2.2.1 เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ โดยจาระบีนั้นจะถูกบรรจุอยู่ในเครื่องเติมจาระบีแบบใช้ลมของสถานประกอบการ เพื่อต่อกับจุดบริการในการอัดจาระบีลูกปืนล้อ ตลับลูกปืนทรงกระบอกรูปทรงเทเปอร์ และเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อที่สร้างขึ้น

2.2.2.2 นำตลับลูกปืนไปใส่ยังฐานรองลูกปืนตัว

3. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.1 เครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ

3.2 แบบประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้างระบบทำงาน และ ด้านคุณค่าของชิ้นงาน

3.3 แบบบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพ

4.1 คุณภาพของการสร้างเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ โดยประเมินจากแบบประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ใช้แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ [6] กำหนดค่าระดับน้ำหนักคะแนน โดยดำเนินการดังนี้

5 หมายถึง ดีมาก

4 หมายถึง ดี

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง ควรปรับปรุง

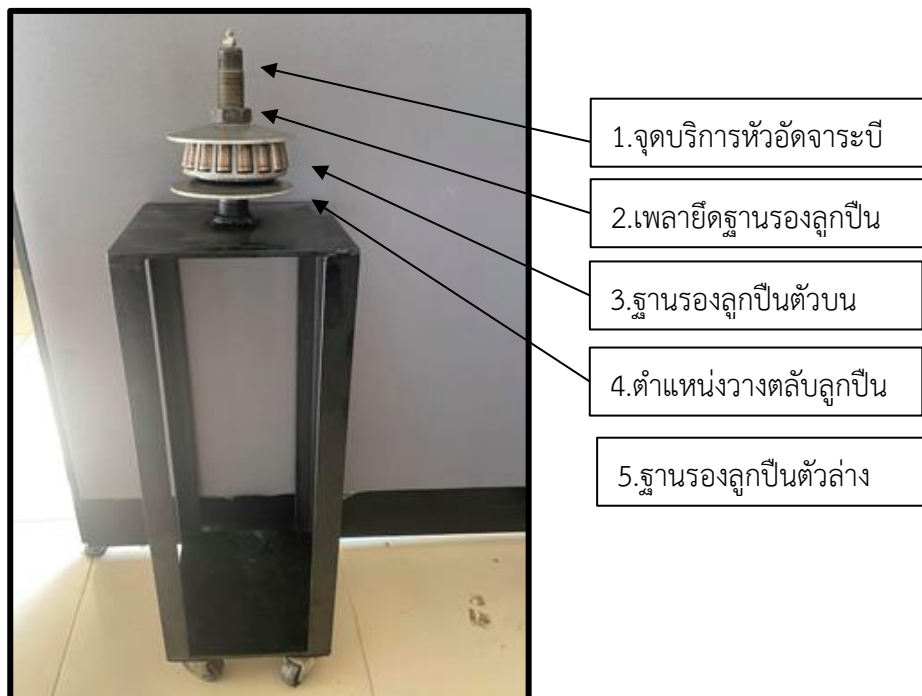
4.2 การหาประสิทธิภาพของการสร้างเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ แบบบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ โดยประเมินผลจากเวลาในการทดสอบการอัดจาระบีลูกปืนล้อ ทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การกำหนดระดับการประเมินคุณภาพเครื่องมือ

ผลการวิจัย

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย คุณภาพของการสร้างเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อและการทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ



ภาพที่ 3 แสดงภาพของเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ

1. คุณภาพของการสร้างเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ

รายการที่ประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านการออกแบบ	4.60	0.52	ดีมาก
2. ด้านโครงสร้างและระบบการทำงาน	4.45	0.55	ดีมาก
3. ด้านคุณค่าของชิ้นงาน	4.55	0.50	ดีมาก
ภาพรวม	4.53	0.52	ดีมาก

จากตารางที่ 1 พบว่าคุณภาพของเครื่องมืออัดจาระบีถูกปั่นล้อย ภาพรวมทั้ง 3 ด้าน ความเหมาะสมระดับ ดีมาก ($\bar{x} = 4.53$, S.D. = 0.52) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ความเหมาะสมด้านการออกแบบ มีความเหมาะสมระดับ ดีมาก ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.52) ด้านคุณค่าของชิ้นงาน มีความเหมาะสมระดับ ดีมาก ($\bar{x} = 4.55$, S.D. = 0.50) และความเหมาะสมด้านโครงสร้างและระบบการทำงาน มีความเหมาะสมระดับ ดีมาก ($\bar{x} = 4.45$, S.D. = 0.55) ตามลำดับ

2. การทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องมืออัดจาระบีถูกปั่นล้อย

การทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องมืออัดจาระบีถูกปั่นล้อย ทำการทดสอบโดยใช้การอัดจาระบีถูกปั่นล้อย และเก็บข้อมูลที่ได้ เปรียบเทียบระยะเวลากับเครื่องมือปกติ มีผลการทดสอบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบเครื่องมืออัดจาระบีถูกปั่นล้อยกับเครื่องมือปกติ

ครั้งที่	เครื่องมืออัดจาระบีถูกปั่นล้อย (นาทิจ)	เครื่องมือปกติ (นาทิจ)	เปรียบเทียบการอัด จาระบีถูกปั่นล้อย (นาทิจ)	ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)
1	2.45	4.00	1.15	45.45
2	2.00	3.30	1.30	75.00
3	2.30	3.45	1.15	50.00
เฉลี่ย	2.05	3.30	1.20	56.81

$\bar{x}$) มีค่า 4.53 และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่า 0.52 เป็นไปตามวัตถุประสงค์งานวิจัยที่กำหนด มีความสะดวกในการใช้งาน ผู้ที่ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีทักษะในการเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ และมีความปลอดภัยต่อการใช้งาน ผู้วิจัยสามารถนำไปใช้กับสถานการณ์จริงได้ในสถานประกอบการ

2. การทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อทำการทดสอบโดยใช้การวัดระยะเวลาในการอัดจาระบีลูกปืนล้อ ผลการทดสอบระยะเวลาในการอัดจาระบีลูกปืนล้อ พบว่า การทดสอบระยะเวลาเฉลี่ย 2.05 นาที เมื่อเปรียบเทียบการทดสอบแบบปกติใช้เวลาเฉลี่ย 3.30 นาที เครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อใช้เวลาเฉลี่ยน้อยกว่าการอัดจาระบีลูกปืนล้อแบบปกติเวลาเฉลี่ย 1.20 นาที เป็นไปตามวัตถุประสงค์งานวิจัยที่กำหนด สามารถลดระยะเวลาในการอัดจาระบีลูกปืนล้อได้ส่งผลต่อการลดระยะเวลาในการซ่อมบำรุงและการเปลี่ยนตามระยะ ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในสถานประกอบการ

การอภิปรายผลการวิจัย

ประสิทธิภาพของเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบ มีความเหมาะสมระดับ ดีมาก ด้านโครงสร้างและระบบการทำงาน มีความเหมาะสมระดับ ดี และด้านคุณค่าของชิ้นงาน มีความเหมาะสมระดับ ดีมาก สรุปภาพรวม คุณภาพของเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อ มีความเหมาะสมระดับ ดีมาก เนื่องจากการใช้เครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้อนั้น จะสามารถต่อกับเครื่องเติมจาระบีแบบใช้ลมมาต่อกับเครื่องมืออัดจาระบีลูกปืนล้ออัดจาระบีไปยังลูกปืนได้อย่างสม่ำเสมอ ลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานและมีความสะอาดปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานเมื่อเทียบกับการใช้งานแบบใช้มือในการอัดจาระบี ซึ่งใช้ระยะเวลาไม่สม่ำเสมอและไม่สะอาดในการปฏิบัติงาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนชัย[7] ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องอัดจาระบีลูกปืนล้อ HINO FM1A ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของชิ้นงาน ภาพรวมทั้ง 3 ด้าน พบว่า การประเมินคุณภาพของเครื่องอัดจาระบีลูกปืนล้อ HINO FM1A มีความเหมาะสมระดับ มากที่สุด และประสิทธิภาพเครื่องอัดจาระบีลูกปืนล้อ HINO FM1A พบว่า ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยในการอัดจาระบีลูกปืนล้อ HINO FM1A /เร็วขึ้น 1

เอกสารอ้างอิง

- [1] ณัฐวิทย์ ชัยบิล และคณะ. (2556). [ออนไลน์]. **เครื่องอัดจาระบีลูกปืนล้อยนต์**. [สืบค้นวันที่ 19 ธันวาคม 2563]. จาก <http://sitc.npu.ac.th/Download/Motor>.
- [2] สยาม โกลบอล ลูบริแคนท์. (2553). [ออนไลน์]. **จาระบี (Grease)**. [สืบค้นวันที่ 20 ธันวาคม 2563]. จาก <http://www.sgl1.com/index.php?lay=show&ac=article&id=539378971>.
- [3] Misumi Thailand. (2563). [ออนไลน์]. **ตลับลูกปืน**. [สืบค้นวันที่ 25 ธันวาคม 2563]. จาก <https://misumitechnical.com/technical/mechanical/bearing-usage>
- [4] ธนชัย ไยอ่อน. (2562). **การพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องอัดจาระบีลูกปืนล้อ HINO FM1A**. โครงการการศึกษาตามหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ (ต่อเนื่อง) วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 4.
- [5] สุรัตน์ อุบลฉาย และคณะ. (2561). **การพัฒนาและหาประสิทธิภาพอุปกรณ์แคมป์รัดยางหุ้มข้อต่อเพลาชับ**. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ T-VET Student Conference 2018. การประชุมวิชาการ T – VET Student Conference 2018 ครั้งที่ 1.พิษณุโลก : สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3, (122 – 138).
- [6] บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- [7] อนุวัฒน์ เรืองสวัสดิ์ และคณะ. (2561). **เครื่องมือยกรถยนต์แบบควบคุมด้วยไฟฟ้า**. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ T-VET Student Conference 2018. การประชุมวิชาการ T – VET Student Conference 2018 ครั้งที่ 1.พิษณุโลก : สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3, (671 –