

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก Building and Finding Efficiency of Tucks Tire Changer Machine

ชินภัทร แก้วโกมินทองษ์^{1*} สุทธิภัทร ทองอุ้งช้าง² ฮาดิ่ง เกียน³ อนุสรณ์ ดวงกระสินธุ์⁴ และสมบัติ อาสนานิ⁵
Chinnapat kaewgominthawong^{1,*} Suttipat Thonguchang² Hadinh Kien³ Anusorn Tuangkrasin⁴
and Sombat Arsanani⁵

^{*1,2,3,4,5}สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย หนองคาย 43000

^{*1,2,3,4,5}Field of Mechanical Technology, Nongkhai Technical College, Nongkhai, 43000

Received :20221-04-21 Revised : 2023-03-17 Accepted :2023-03-17

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัย เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก 2) เพื่อหาประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ผลการวิจัย พบว่า ผลการออกแบบและสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ตัวเครื่องมีขนาดกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 60 x 100 x 35 เซนติเมตร และติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับโครงสร้าง เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 3 แรงม้า เกียร์ทดรอบ 1:60 แขนจับขอบกระทะล้อ แกนเพลาวางกระทะล้อ พูลเลย์ สายพานส่งกำลัง และมีสวิตช์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า ประสิทธิภาพการใช้งาน เมื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพกับรถบรรทุก 10 ล้อ เผลาเดียว ยี่ห้อ ISUZU รุ่น FVM 300/240 แรงม้า โดยกำหนดความเร็วรอบของเกียร์ทดรอบไว้ที่ 12 รอบ/นาที และทำการทดลอง 3 ครั้ง เปรียบเทียบกับการใช้แรงงานช่วยถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก 10 ล้อ โดยทำการทดลอง 3 ครั้ง กับรถคันเดียวกัน พบว่า การถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก โดยใช้เครื่องถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก นั้นมีประสิทธิภาพดีกว่า ทำการถอดและใส่ยางได้เร็วกว่าและใช้เวลาน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคน ผลการทดลองเปรียบเทียบกับเวลา พบว่า ค่าเฉลี่ยการใช้แรงงานคนช่วยถอดยางล้อรถบรรทุก เท่ากับ 1.12 นาที และค่าเฉลี่ยในการใส่ล้อรถบรรทุก เท่ากับ 1.23 นาที รวม 2.35 นาที และการใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก มีค่าเฉลี่ยในการถอดล้อรถบรรทุก เท่ากับ 0.45 นาที และใส่ยางล้อรถบรรทุก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.47 นาที รวม 1.32 นาที ซึ่งเครื่องนี้จะใช้เวลาน้อยกว่าการ

ใช้แรงงาน มีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 1.03 นาที ช่วยลดเวลาการปฏิบัติงานได้ ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก โดยรวม อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.43) หากพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุกเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านการใช้งาน ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 0.43) รองลงมา คือ ด้านการออกแบบ ($\bar{X} = 4.22$, S.D. = 0.44) และด้านการสร้าง ($\bar{X} = 4.14$, S.D. = 0.42)

คำสำคัญ : เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก, ยางรถยนต์, กระทะล้อ, มอเตอร์ไฟฟ้า

Abstract

The purposes of the research were to 1) design and make the truck tire removal machine; 2) find the efficiency of use; and 3) study the satisfaction of truck tire changer users. The results of the research showed that the design and make of the truck tire removal machine had dimensions of width x length x height were equal to 60 x 100 x 35 centimeters and was equipped with various equipment such as a 3-horsepower electric motor, a gear reducer 1:60, a rim handle axle shaft, a wheel rim, a pulley, and a transmission belt. And there was a switch to control the operation of the electric motor. Usage efficiency: when conducting experiments to find efficacy with an ISUZU single-axle 10-wheel truck, model FVM 300/240 horsepower, we set the speed of the reduction gear at 12 rpm and conducted 3

* ชินภัทร แก้วโกมินทองษ์

E-mail address : chinnapat_17@hotmail.com

experiments comparing the use of human power to remove and put 10-truck tires. By conducting 3 experiments with the same vehicle, it was found that the removal and insertion of truck tires using a truck tire removal and insertion machine was more efficient. Remove and install tires faster and in less time compared to manual labor. The results of the experiment compared with time showed that the average time required for manual labor to remove truck tires was 1.12 minutes, and the average value for the installation of truck tires was 1.23 minutes, totaling 2.35 minutes. And using a truck tire changer machine, the average time of truck wheel removal was 0.45 minutes, and putting truck tires took an average of 0.47 minutes, for a total of 1.32 minutes, which this machine takes less than the use of manpower, with a total average of 1.03 minutes. So, it can help reduce operational time. The results of a study of user satisfaction towards truck tire changers overall were at a very satisfactory level ($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.43). If considering each factor individually, it was found that the service users were satisfied with the truck tire changer in descending order, namely: functionality ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 0.43), design ($\bar{X} = 4.22$, S.D. = 0.44), and make ($\bar{X} = 4.14$, S.D. = 0.42).

Keywords : The truck tire removal machine, Car tires , Wheel rim , Electric motor

1.บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศนั้น ทั้งในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม ระบบการขนส่งและโลจิสติกส์ การขนส่งสินค้าทางบกหรือรถบรรทุก ถือว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก ซึ่งในปัจจุบันรัฐบาลได้มีการสร้างถนน ขยายถนน เชื่อมโยงระหว่างจังหวัดต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึง เมื่อเศรษฐกิจขยายตัวมากขึ้นทำให้เกิดเส้นทางการเดินทางที่สะดวกยิ่งขึ้น เช่น กลุ่มประเทศเศรษฐกิจ CLMV (Cambodia, Lao PDR, Myanmar และ Vietnam) ในภูมิภาคอาเซียน ทำให้การขนส่งด้วยรถยนต์เป็นทางเลือกที่น่าสนใจมาก เนื่องจากการขนส่งด้วยรถยนต์นั้น สามารถให้บริการที่คล่องตัวและรวดเร็ว กว่า และยังมีค่าขนส่งที่ถูกกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับขนส่งโดยเรือ และการใช้เครื่องบิน จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้การขนส่งด้วยรถยนต์เป็นทางเลือกที่นิยมใช้กันมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Southeast Asia) โดยจาก

การขนส่งทั้งหมดเป็นการขนส่งด้วยรถบรรทุกถึง 82 % [1] การเติบโตอย่างมากของการขนส่งทางถนน ทำให้ศตวรรษที่ผ่านมา มีการสร้าง ขยาย และต่อเติมโครงข่ายถนน มาโดยตลอด และยังคงเพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันการเชื่อมต่อ ไปยังสถานที่ต่าง ๆ เชื่อมโยงกันทั่วภูมิภาค ทำให้การขนส่งทางรถบรรทุกมีความสะดวก คล่องตัว และพร้อมรองรับปริมาณการขนส่งได้ดีกว่าการขนส่งทางอื่น ๆ ทุกประเภท ในการจัดส่งสินค้าไม่ว่าจะเป็นการขนส่งด้วยรถยนต์ รถกระบะ รถบรรทุกหกล้อ รถบรรทุกสิบล้อ และรถบรรทุกสิบล้อพ่วง จึงทำให้รถบรรทุกประเภทต่าง ๆ มีความสำคัญมากในการขนส่งสินค้าในแต่ละครั้ง ซึ่งสามารถขนส่งได้เป็นจำนวนมาก

กรมการขนส่งทางบก ได้ให้ข้อมูลสถิติจำนวนรถจดทะเบียนสะสมทั่วประเทศ ข้อมูล ณ วันที่ 30 มิถุนายน 2562 มีจำนวนทั้งสิ้น 40,190,534 คัน โดยรถจักรยานยนต์ จำนวน 21,051,977 คัน รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน 9,713,980 คัน รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล 6,707,781 คัน รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน 422,741 คัน รถยนต์โดยสาร 163,983 คัน และรถบรรทุก 1,135,534 คัน [2] ซึ่งการนำรถบรรทุกมาขนส่งสินค้าหรือสิ่งของต่าง ๆ มีอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อมีการใช้งานรถบรรทุกอยู่เป็นประจำ ก็จะต้องมีการตรวจสอบสภาพให้มีความพร้อมต่อการใช้งาน เช่น มีการตรวจเช็คล้อและยางอยู่เป็นประจำ และมีการตรวจสอบก่อนเดินทางทุกครั้ง เพื่อซ่อมแซม จุดที่ชำรุดเสียหาย มีการตรวจสอบตามระยะทางทุก ๆ 10,000-20,000 กิโลเมตร และมีการตรวจสอบตามอายุการใช้งานที่ 6 เดือน หรือ 1 ปี เป็นต้น ซึ่งรถบรรทุกนั้นจะมีชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก ช่างซ่อมจะต้องมีความรู้มีความชำนาญ จะต้องมีความระมัดระวังเป็นอย่างมากในการปฏิบัติงานซ่อมแต่ละครั้ง และอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงานได้

จากปัญหาการถอดกระทะล้อรถบรรทุก การเปลี่ยนยางนอกยางใน และปะยางรถบรรทุกนั้น รถบรรทุกที่เข้ามาใช้บริการ ในแต่ละวันมีจำนวนมาก ทำให้เสียเวลาและต้องใช้เวลาว่าง ในการถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุกหลายคน และทางศูนย์บริการจะไม่มีเครื่องมือพิเศษช่วยในการถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก ซึ่งถ้าหากไม่ใช้เครื่องมือช่วยถอดจะเสียเวลามาก มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุและได้รับการบาดเจ็บในขณะที่ปฏิบัติงานได้

ผู้วิจัยได้เกิดแนวคิดในการพัฒนาออกแบบและสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก เพื่อเป็นอุปกรณ์ช่วยในการถอดและใส่ยางรถบรรทุก ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น มีความปลอดภัยมากขึ้น ช่วยให้มีความสะดวกในการปฏิบัติงาน ช่วยทุนแรงงานคน ในการถอดและใส่ยางรถบรรทุกที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก ช่วยลดเวลาจากการปฏิบัติงาน และสามารถนำไปใช้งานได้จริง ในศูนย์บริการซ่อมรถยนต์ต่อไป

2.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก
- 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก

3.สมมติฐานของโครงการ

- 3.1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุกที่สร้างขึ้น สามารถใช้ถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุกได้
- 3.2 เมื่อใช้เครื่องมือนี้ ถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้สูงขึ้น ช่วยลดเวลาการทำงาน และลดการเกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงานได้
- 3.3 ความพึงพอใจการใช้งานของผู้ใช้งานเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก อยู่ในระดับยอมรับได้

4.วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ซึ่งผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

4.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

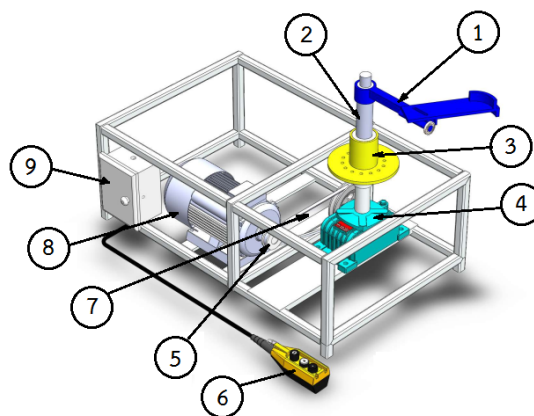
- 4.1.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย
 - 4.1.2 ศึกษาการทำงานหลักการทำงานของเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก และการออกแบบโครงสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [3,4,5,6]
 - 4.1.3 ขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ สาขา วิชา เทคโนโลยี เครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย และช่างประจำศูนย์บริการตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์และรถบรรทุก หจก. Good Year Auto Care เค.เอส.อี.เกิ้ล สโตร์ สาขาหนองคาย ในการออกแบบและสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก
 - 4.1.4 ทำการทดลองและเก็บผลการทดลองใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก
 - 4.2 การออกแบบโครงสร้าง
- ในขั้นตอนการดำเนินการออกแบบโครงสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ผู้วิจัยโครงการได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้
- 4.2.1 ศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการออกแบบสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ปัญหาในการถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก ซึ่งมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมากในศูนย์บริการตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์ให้กับรถลูกค้าที่นำรถบรรทุกเข้ามาใช้บริการ เพื่อออกแบบสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุกตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญต่อไป

4.2.2 ทำการออกแบบและเขียนแบบรูปร่าง ลักษณะ กำหนดขนาด และตำแหน่งการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานมากยิ่งขึ้นก่อนที่จะนำไปสร้างจริง

4.2.3 ออกแบบเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ผู้วิจัยได้ ทำการออกแบบโดยยึดหลักการออกแบบ คือ มีความแข็งแรง ทนทาน ใช้งานง่าย วัสดุอุปกรณ์หาง่ายภายใน ประเทศ โครงสร้างไม่สลับซับซ้อน มีราคาต้นทุนในการผลิตต่ำและมีความปลอดภัยในการใช้งานสูง [7]

4.2.4 จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะใช้ในการสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก เช่น มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า เกียร์ทดรอบ อัตราทด 1:60 พูลเลย์ สายพาน สังก้าง เบรกเกอร์ และสวิตช์ควบคุมมอเตอร์

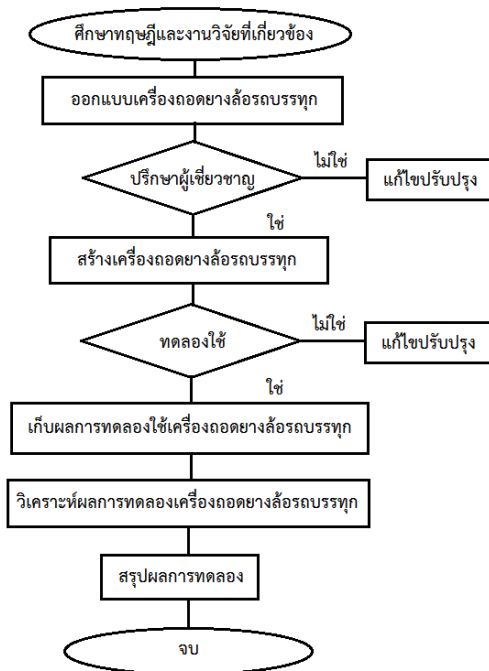
4.2.5 โครงสร้างส่วนประกอบโดยรวมของเครื่อง ถอดยางล้อรถบรรทุก ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก

- 1.เหล็กจับขอบกระทะล้อ
- 2.แกนเพลาวางกระทะล้อ
- 3.หน้าแปลนยึดแกนเพล
- 4.เกียร์ทดรอบ อัตราทด 1:60
- 5.พูลเลย์
- 6.สวิตช์ควบคุมมอเตอร์
- 7.สายพานส่งกำลัง
- 8.มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 3 แรงม้า
- 9.เบรกเกอร์สวิตช์

4.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก



รูปที่ 2 แผนผังขั้นตอนการสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก

4.3.1 การสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก กำหนดโครงสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยม มีความกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ $60 \times 100 \times 35$ เซนติเมตร เชื่อมติดกันให้แน่นยึดโครงสร้าง และตัดเหล็กกล่อง ความยาว 60 เซนติเมตร จำนวน 2 ท่อน เพื่อทำเป็นฐานยึดเกียร์ทดรอบ และฐานยึดมอเตอร์ไฟฟ้า



รูปที่ 3 โครงสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก

4.3.2 แท่นยึดมอเตอร์ไฟฟ้า ทำจากเหล็กฉากขนาด 2 นิ้ว มีความยาว 60 เซนติเมตร จำนวน 2 ท่อน เจาะรูยึดมอเตอร์ไฟฟ้า 4 รู และเชื่อมแท่นยึดมอเตอร์ไฟฟ้าเข้ากับโครงสร้างให้แน่น



รูปที่ 4 แท่นยึดมอเตอร์ไฟฟ้า

4.3.3 แท่นวางล้อรถบรรทุก ใช้เหล็กกล่องขนาด 2 นิ้ว มีขนาดกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ $50.5 \times 60 \times 50.7$ เซนติเมตร จำนวน 6 เส้น และเชื่อมยึดติดกันให้แน่น



รูปที่ 5 แท่นวางล้อรถบรรทุก

4.3.4 ติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าและมอเตอร์เกียร์กับเหล็กแผ่น ขนาดกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ $7.5 \times 14.5 \times 1$ เซนติเมตร ทำเป็นฐานยึด โดยเชื่อมติดกับโครงเหล็ก และติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าและเกียร์ทดรอบเข้ากับแท่นยึด



รูปที่ 6 ติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าและเกียร์ทดรอบ

4.3.5ติดตั้งสวิตช์ควบคุม ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ และเกียร์ทดรอบให้หมุนทางซ้าย หรือทางขวาในขณะทำงาน



รูปที่ 7 ติดตั้งสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

4.4เครื่องมือและอุปกรณ์การวิจัย

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ซึ่งมีเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการทดลองดังต่อไปนี้

4.4.1แบบบันทึกข้อมูลการทดลองเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก

4.4.2แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก

4.4.3เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองทำการวิจัย

1)เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก มีขนาด กว้าง × ยาว × สูง เท่ากับ 60 × 100 × 35 เซนติเมตร

2)รถบรรทุก 10 ล้อ เพลาเดียว ISUZU FVM 300/240 แรงม้า

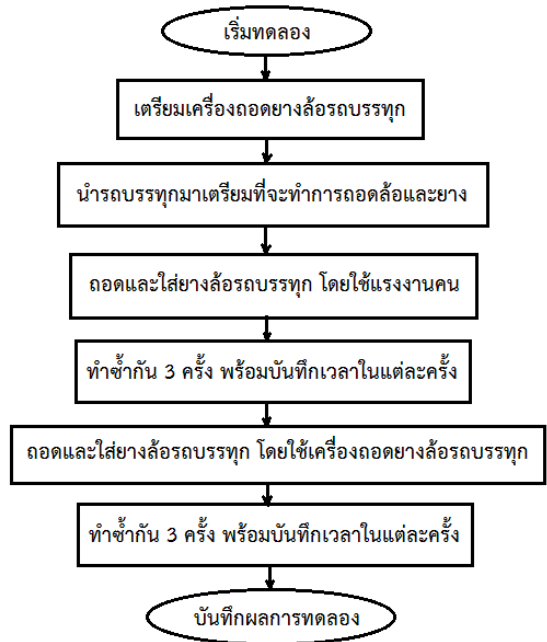
3)ล้อและยางล้อรถบรรทุก

4)นาฬิกาจับเวลา รุ่น CASIO

4.5ขั้นตอนการทดลองและเก็บผลข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก โดยการนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปเก็บผลการทดลองที่ศูนย์บริการตั้งศูนย์ถ่วงล้อรถยนต์และรถบรรทุก หจก. Good Year Auto Care เค.เอส.อีเกิ้ลสตรี สาขาหนองคาย ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.5.1ขั้นตอนการทดลองและเก็บข้อมูล



รูปที่ 8 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.5.2การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการทดลองและเก็บผลการทดลองกับเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก โดยใช้รถบรรทุก 10 ล้อ เพลาเดียว ISUZU FVM 300/240 แรงม้า โดยกำหนดไว้อย่างละ 3 ครั้ง การทดลอง แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ ใช้คนถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุกกับใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก

1)วิธีการใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก

(1)นำยางมาขึ้นเครื่องถอดยางรถบรรทุกและสวมตัวถอดยาง

(2)นำเหล็กงัดยางมางัดขอบยางให้ขึ้นจากขอบยางและกดตัวช่วยถอดยาง

(3)จากนั้นใช้เหล็กงัดยางมางัดขอบยางให้ขึ้นจากขอบยางกดตัวช่วยถอดยางอีกครั้ง



รูปที่ 9 ใช้เหล็กงัดยางงัดขอบยางให้ขึ้นจากขอบล้อ

(4) เสร็จสิ้นการถอดยางออกจากกระทะล้อ โดยการใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก



รูปที่ 10 ถอดยางออกจากกระทะล้อรถบรรทุก

2)วิธีการใช้เครื่องใส่ยางล้อรถบรรทุก

(1)นำครีมทาขอบยางล้อรถบรรทุก เพื่อช่วยลดความฝืดหรือไม่ให้ยางติดมากจนเกินไป



รูปที่ 11 นำครีมมาทาขอบยางเพื่อให้ไม่เกิดความฝืด

(2)นำยางรถบรรทุกมาขึ้นเครื่องถอดยางรถบรรทุก และสวมตัวใส่ยาง



รูปที่ 12 นำยางมาขึ้นเครื่องและสวมตัวใส่ยาง

(3)นำเหล็กจัดยางมาจัดขอบยางให้ลงจากขอบยาง กดตัวช่วยใส่ยาง จากนั้นใช้เหล็กจัดยางมาจัดขอบยางให้ลงจากขอบยางกดตัวช่วยใส่ยางอีกครั้ง



รูปที่ 13 การใส่ยางด้วยเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก

4.5.3แบบบันทึกผลการทดลองและแบบประเมินความพึงพอใจ

1)แบบบันทึกข้อมูลการทดลอง โดยทำการบันทึกผลการทดลองการถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก อย่างละ 3 ครั้ง โดยใช้คนถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก เปรียบเทียบกับการใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในการถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก เทียบกับเวลาที่ใช้ในการถอดและใส่ยางรถบรรทุก

2)แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ งานที่มีต่อเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก เป็นแบบประเมินคำถามปลายเปิด 3 ด้าน เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 10 คน และแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

4.6การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการ ตามขั้นตอน ดังนี้ คือ

4.6.1ผลการออกแบบและสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ผู้วิจัยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการใช้การบรรยายประกอบความเรียงเกี่ยวกับโครงสร้างและลักษณะ ส่วนประกอบข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก โดยศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการออกแบบสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ และช่างซ่อมประจำศูนย์บริการ และนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบเขียนแบบ ระบุร่าง และกำหนดขนาด ตำแหน่งติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้นก่อนนำไปสร้างจริง

4.6.2การหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ด้วยการใช้คนถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก เปรียบเทียบกับการใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก โดยมีค่าชี้วัดการทดลอง เวลาในการถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก (สอดคล้องกับผลในตารางที่ 3)

4.6.3แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบ สอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ซึ่งลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ ลิเคิร์ท (Likert) โดยกำหนดระดับคะแนนของความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ

4.7สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.7.1การหาค่าร้อยละ (Percentage:P) [8]

4.7.2ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) [9]

4.7.3ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) [9]

5. ผลการวิจัย

5.1ผลการออกแบบและสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก

จากการออกแบบและสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก โดยตัวเครื่องจะใช้เหล็กกล่องขนาด 2 นิ้ว ขนาดกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 60 x 100 x 35 เซนติเมตร จำนวน 6 ท่อน ทำการเชื่อมยึดโครงสร้างเข้าด้วยกัน และทำแท่นยึดมอเตอร์ไฟฟ้า แท่นยึดเกียร์ทดรอบ แท่นวางกระทะล้อรถบรรทุก และทำการติดตั้งอุปกรณ์และสวิตช์ไฟฟ้า ระบบการทำงานจะใช้มอเตอร์ขับสายพานส่งกำลังไปยังเกียร์ทดรอบ เพื่อหมุนแกนเพลาวางกระทะล้อของ เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก โดยใช้สวิตช์ไฟฟ้าเป็นตัวควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า ให้หมุนซ้าย-ขวา และควบคุมการปิด-เปิดการทำงานของเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก

5.2ผลการหาประสิทธิภาพเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก

ทดลองกับรถบรรทุกขนาด 10 ล้อ เผลาเดียว ISUZU FVM 300/240 แรงม้า ทำการทดลองอย่างละ 3 ครั้ง และทำการบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกผลการทดลอง

5.2.1ผลการทดลองใช้คนถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก

ตารางที่ 1 ผลการทดลองโดยการใช้คนถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก 10 ล้อ

การทดลองครั้งที่	ใช้แรงงานคนช่วยถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก	
	ถอดยาง (นาทึ)	ใส่ยาง (นาทึ)
ครั้งที่ 1	1.26	1.34
ครั้งที่ 2	1.09	1.19
ครั้งที่ 3	1.02	1.16
ค่าเฉลี่ย	1.12	1.23

ผลการทดลองใช้คนถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุกกับรถบรรทุก 10 ล้อ เผลาเดียว ISUZU FVM 300/240 แรงม้า จำนวน 3 ครั้ง และทำการเปรียบเทียบกับเวลา พบว่า การถอดยางล้อรถบรรทุก โดยใช้คนถอดยางล้อรถบรรทุก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.12 นาที และการใส่ยางล้อรถบรรทุก โดยใช้คนช่วยใส่ล้อรถบรรทุก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.23 นาที ระยะเวลาในการถอดและใส่ยางด้วยแรงงานคนรวมกันทั้งหมด เท่ากับ 2.35 นาที

5.2.2ผลการทดลองใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก 10 ล้อ

ตารางที่ 2 ผลการทดลองโดยการใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก 10 ล้อ

การทดลองครั้งที่	ใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก	
	ถอดยาง (นาทึ)	ใส่ยาง (นาทึ)
ครั้งที่ 1	0.46	0.53
ครั้งที่ 2	0.41	0.45
ครั้งที่ 3	0.49	0.44
ค่าเฉลี่ย	0.45	0.47

ผลการทดลองใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก 10 ล้อ พบว่า การถอดยางล้อรถบรรทุก โดยใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.45 นาที และการใส่ยางล้อรถบรรทุก โดยใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.47 นาที ระยะเวลาในการถอดและใส่ยางด้วยเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก รวมกันทั้งหมด เท่ากับ 1.32 นาที

5.2.3 ผลการทดลองใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุกเปรียบเทียบกับการใช้แรงคนช่วยถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก 10 ล้อ

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบการใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุกเปรียบเทียบกับการใช้แรงคนช่วยถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก 10 ล้อ

การทดลองครั้งที่	ใช้แรงงานคนช่วยถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก		ใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก	
	ถอดล้อ (นาทึ)	ใส่ล้อ (นาทึ)	ถอดล้อ (นาทึ)	ใส่ล้อ (นาทึ)
ครั้งที่ 1	1.26	1.34	0.46	0.53
ครั้งที่ 2	1.09	1.19	0.41	0.45
ครั้งที่ 3	1.02	1.16	0.49	0.44
ค่าเฉลี่ย	1.12	1.23	0.45	0.47

ผลการทดลองการถอดและการใส่ยางล้อรถบรรทุก 10 ล้อ โดยใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก เปรียบเทียบกับการใช้แรงคนช่วยถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก พบว่า ค่าเฉลี่ยการใช้แรงคนช่วยถอดยางล้อรถบรรทุก เท่ากับ 1.12 นาที และค่าเฉลี่ยในการใส่ยางล้อรถบรรทุก เท่ากับ 1.23 นาที รวม 2.35 นาที และ การใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก มีค่าเฉลี่ยในการถอดล้อรถบรรทุก เท่ากับ 0.45 นาที และใส่ยางล้อรถบรรทุก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.47 นาที รวม 1.32 นาที และ เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ใช้เวลาเฉลี่ยน้อยกว่าการใช้แรงคนช่วยถอดยางล้อรถบรรทุก เท่ากับ 0.27 นาที และใช้เวลาเฉลี่ยในการใส่ยางล้อรถบรรทุก น้อยกว่าการใช้คนช่วยใส่ยางล้อรถบรรทุก เท่ากับ 0.36 วินาที

5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก

ตารางที่ 4 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก จำนวน 10 คน

ที่	รายการประเมิน	ผู้ทดลองใช้			
		N	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.	ด้านการออกแบบ				
1.1	ขนาดมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	10	4.80	0.42	พึงพอใจมากที่สุด
1.2	เลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	10	4.20	0.42	พึงพอใจมาก
1.3	จัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม	10	3.90	0.57	พึงพอใจมาก
1.4	ชิ้นงานสามารถถอดประกอบและติดตั้งได้ง่าย	10	3.90	0.32	พึงพอใจมาก
1.5	น้ำหนักของชิ้นงานมีความเหมาะสม	10	4.30	0.48	พึงพอใจมาก
	เฉลี่ยรวมรายด้าน	10	4.22	0.44	พึงพอใจมาก
2.	ด้านการสร้าง				
2.1	ขนาดมีความเหมาะสมกับการใช้งานจริง	10	4.30	0.67	พึงพอใจมาก
2.2	ใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีความแข็งแรงทนทาน	10	3.90	0.57	พึงพอใจมาก
2.3	มีความสะดวกสบายในการนำไปใช้งาน	10	4.20	0.42	พึงพอใจมาก
2.4	มีความปลอดภัยในการใช้งาน	10	4.00	0.00	พึงพอใจมาก
2.5	ใช้งานง่ายไม่สลับซับซ้อน	10	4.30	0.48	พึงพอใจมาก
	เฉลี่ยรวมรายด้าน	10	4.14	0.42	พึงพอใจมาก
3	ด้านการใช้งาน				
3.1	ถอดยางและใส่ยางได้รวดเร็ว	10	4.90	0.32	พึงพอใจมากที่สุด
3.2	ใช้งานและเคลื่อนย้ายได้สะดวก	10	4.40	0.52	พึงพอใจมาก
3.3	มีความปลอดภัยในการใช้งาน	10	4.00	0.47	พึงพอใจมาก
3.4	ถอดยางออกโดยไม่ทำให้ยางและล้อรถเสียหาย	10	4.10	0.32	พึงพอใจมาก
3.5	ลดความเสี่ยงจากการใช้เครื่องมือผิดประเภท	10	4.60	0.52	พึงพอใจมากที่สุด
	เฉลี่ยรวมรายด้าน	10	4.25	0.43	พึงพอใจมาก
	ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	10	4.19	0.43	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 4 สรุปผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ทั้ง 10 ท่าน มีความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.43) หากพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ใช้ บริการมีความพึงพอใจต่อเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านการใช้งาน ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 0.43) รองลงมา คือ ด้านการออกแบบ ($\bar{X} = 4.22$, S.D. = 0.44) และด้านการสร้าง ($\bar{X} = 4.14$, S.D. = 0.42) โดยพิจารณา เป็นรายด้านดังนี้

5.3.1 ด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ถอดยางและใส่ยางได้รวดเร็ว และลดความเสี่ยงจากการใช้เครื่องมือผิดประเภท

5.3.2 ด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ขนาดมีความเหมาะสมกับการใช้งาน และน้ำหนักของชิ้นงานมีความเหมาะสม

5.3.3 ด้านการสร้าง มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่

ขนาดมีความเหมาะสมกับการใช้งาน และใช้งานง่าย ไม่สลับซับซ้อน

6. สรุปผลการวิจัย

6.1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ตัวเครื่องมีขนาดกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 60 x 100 x 35 เซนติเมตร มีมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า และมีเกียร์ทดรอบ 1:60 การทำงานใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนสายพานส่งกำลัง ไปยังเกียร์ทดรอบ เพื่อให้หมุนแกนเพลาวางกระทะล้อให้หมุน และมีสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อหมุนแกนเพลาวางกระทะล้อของเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก โดยใช้สวิตช์ไฟฟ้าเป็นตัวควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าให้หมุนซ้าย-ขวา และควบคุมการปิด-เปิดการทำงานของเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก

6.2 ผลการหาประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก โดยทำการทดลองกับรถบรรทุก 10 ล้อ เพลาดียว ISUZU FVM 300/240 แรงม้า ทดลอง 3 ครั้ง โดยใช้คนถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก เปรียบเทียบกับการใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก

6.2.1 ผลการทดลองสรุปได้ว่า การใช้แรงคนช่วยถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก 10 ล้อนั้น ต้องใช้คนเพิ่มขึ้น 1-2 คน และใช้เวลามากในการถอดและใส่ยางล้อรถบรรทุก และอาจได้รับบาดเจ็บหรืออุบัติเหตุได้ และเปรียบเทียบกับเวลา พบว่า การถอดล้อรถบรรทุก โดยใช้เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก มีค่าเฉลี่ยเวลาในการถอดลดลง เท่ากับ 0.27 นาที และมีค่าเฉลี่ยเวลาในการใส่ยางลดลง เท่ากับ 0.36 นาที เครื่องนี้จึงใช้เวลาน้อยกว่าการใช้แรงคน มีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 1.03 นาที เครื่องนี้สามารถช่วยเวลาการปฏิบัติงาน ลงได้ และช่วยลดการบาดเจ็บหรือการเกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงานได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชินภัทร แก้วโกมินทวงษ์ และคณะ [3] ได้วิจัยเรื่อง การสร้างและ หาประสิทธิภาพเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ผลการทดลอง หาประสิทธิภาพ กับรถยนต์ยี่ห้อ ISUZU รุ่น TFR 2.5 turbo โดยกำหนดแรงดันน้ำที่ 1 บาร์ และทำการทดลอง 3 ครั้ง เปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนถอดล้างหม้อน้ำรถยนต์ โดยทำการทดลอง 3 ครั้ง กับรถยนต์คันเดียวกัน พบว่า การล้างหม้อน้ำรถยนต์ โดยใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ นั้นมีประสิทธิภาพดีกว่าล้างทำความสะอาดได้สะอาดกว่าและใช้เวลาน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้คนล้างหม้อน้ำรถยนต์ ผลการทดลองเปรียบเทียบกับเวลา พบว่า ค่าเฉลี่ยการใช้แรงงานคนในการถอดล้างหม้อน้ำรถยนต์ เท่ากับ 18.6 นาที และค่าเฉลี่ยในการประกอบหม้อน้ำ เท่ากับ 23 นาที และการใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ มีค่าเฉลี่ยในการติดตั้งเท่ากับ 7 นาที และล้าง หม้อน้ำรถยนต์จนเสร็จมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 16.3 นาที ซึ่งเครื่องนี้ใช้เวลาน้อยกว่าใช้คนล้าง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 18.3 นาที ช่วยลดเวลาการปฏิบัติงานได้ และสอดคล้องกับงาน วิจัยของนิพนธ์

ทองนิน และรุ่งเพชร พลท่า [4] ได้วิจัยเรื่อง เครื่องถอดและใส่สายรถยนต์ ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องถอดและใส่สายรถยนต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนจะใช้เวลาประมาณ 30-50 นาที ต่อ 1 ล้อ ส่วนใช้เครื่องถอดและใส่สายรถยนต์จะใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที ต่อ 1 ล้อ

6.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก พบว่า ผู้ใช้งานได้เห็นการทำงานของเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก มีความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.43) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการใช้งาน ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 0.43)



รูปที่ 14 นำเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ไปสาธิตการทำงานให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน และประเมินความพึงพอใจ ณ. หจก. Good Year Auto Care เค.เอส.อี.เกิ้ลส์โตร สาขาหนองคาย

7.ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

7.1.1 วัสดุที่นำมาใช้สร้างเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุกควรหาวัสดุที่มีความทนทานมีน้ำหนักเบาไม่เป็นสนิม และมีราคาถูกเพื่อที่จะสามารถพัฒนาต่อในเชิงพาณิชย์ได้

7.1.2 มอเตอร์ไฟฟ้า ควรมีค่าแรงม้าที่เหมาะสม เพื่อที่จะสามารถขับเคลื่อนแกนเพลาคดของยางล้อรถบรรทุกให้หมุนได้ง่ายขึ้น

7.1.3 แขนกดยางของล้อรถบรรทุก ควรจัดทำให้มีความเหมาะสมกับรถบรรทุกรุ่นต่าง ๆ สามารถถอดออกและปรับเปลี่ยนได้ตรงตามประเภทของรถบรรทุก

7.2 ข้อเสนอแนะในการทำโครงการวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 ควรปรับปรุงพัฒนาเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุกให้มีขนาดเล็กกะทัดรัด สามารถจัดเก็บหรือเคลื่อน ย้ายได้ง่าย และสามารถนำไปใช้งานในสถานที่ต่าง ๆ ได้

7.2.2 ควรจัดทำคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก เป็นเล่มติดตั้งไว้ที่เครื่อง ซึ่งผู้ที่จะนำเครื่องนี้ไปใช้งานสามารถอ่านและทำความเข้าใจก่อนนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง เครื่องถอดยางล้อรถบรรทุก ฉบับนี้สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก นายมนัส ดิลกกลาก ว่าที่ร้อยโทชินภัทร แก้วโกมินทวงษ์ และว่าที่เรือตรีอนุสรณ ดวงกระสินธุ์ อาจารย์ประจำ สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย นายพรชัย ดอนชวนชม และนายวีระศักดิ์ ศิริเทพ หัวหน้าช่างศูนย์บริการ บริษัท เค.เอส.อี.เกิ้ล สโตร จำกัด สาขาหนองคาย

ขอขอบพระคุณ ดร.วรวิทย์ ศรีตระกูล ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 และ นายเดชาวิชัย พิมพ์โคตร ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคหนองคาย และอาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล ครูแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ สนับสนุน และให้ใช้สถานที่ ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] การขนส่งทางรถยนต์, [Online]. <https://www.360truck.co/blogs/360truck/transport-truck/>. (3 มกราคม 2564).
- [2] กรมการขนส่งทางบก, “รถจดทะเบียนใหม่ทั่วประเทศ”, [Online]. [https:// www.tcijthai.com/news/2019/18/current/9220](https://www.tcijthai.com/news/2019/18/current/9220). (Accessed 5 มกราคม 2564).
- [3] ชินภัทร แก้วโกมินทวงษ์ และคณะ, “การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์”, *วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา*, ปีที่ 6, ฉบับที่ 2, 2565, น. 37-47.
- [4] นิพนธ์ ทองนิน และรุ่งเพชร พลท่า, “เครื่องถอดและใส่สายรถยนต์”, สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย, สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1, 2559.
- [5] พงศกร สุรินทร์, และคณะ, “การพัฒนาเครื่องบดเศษหม้อไม้”, *วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา*, ปีที่ 6, ฉบับที่ 2, 2565, น.30-36.
- [6] พรชัย แยมบาน, มณฑิยา พลศรีลาภ และ วิเชียร สุวรรณพล, “การพัฒนาเครื่องแยกเส้นใยจากกามมะพร้าว”, *วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา*, ปีที่ 4, ฉบับที่ 1, 2563, น.82-88.
- [7] วรวิทย์ อิงภากรณ์ และชาญ ญันดาน, *การออกแบบเครื่องจักรกล*, พิมพ์ครั้งที่ 10, กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2534.
- [8] บุญชม ศรีสะอาด, 2560, *การวิจัยเบื้องต้น*, พิมพ์ครั้งที่ 10, กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, น. 66-74.
- [9] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, “เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา”, พิมพ์ครั้งที่ 5, กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, น. 73, 2544.