



วารสาร

วิจัยและพัฒนาอาชีวศึกษา

Journal of Research and Vocational Education Development (JRVED)

ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม - มิถุนายน 2568 Vol. 4 No.1 January - June 2025



สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4

Institute of Vocational Education : Northeastern Region 4

การพัฒนาเครื่องทดสอบหัวฉีดสำหรับรถจักรยานยนต์ The Development of the Injector Tester for Motorcycles

[ทวี ละลอกน้ำ]¹ [สำรอง เมฆหมอก]² [วัชรระ ดิยะตาม]³ และ [วิจิตย์ แสงวงศ์]⁴
[TAWEE LALOGNUM]¹, [SAMRONG MEKMOK]², [WATCHARA DIYATAM]³, and [WIJIT SANGWONG]⁴

[สาขาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคยโสธร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4]^{1,2,3,4}

96 ม.1 ตำบลสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดยโสธร 35000

โทร 089-1894277 โทรสาร 045-756701 E-mail: tanthai.tawee@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเครื่องทดสอบหัวฉีดสำหรับรถจักรยานยนต์ 2) หาคุณภาพเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องทดสอบหัวฉีดสำหรับรถจักรยานยนต์ ซึ่งผู้จัดทำได้ศึกษาข้อมูลอ้างอิงรวมถึงงานวิจัยจากแหล่งต่างๆที่เกี่ยวข้อง จึงทำการออกแบบและสร้างเครื่องทดสอบหัวฉีดของรถจักรยานยนต์ ในการทดสอบใช้หัวฉีด รุ่น Honda Wave 110i ของใหม่ เบิกศูนย์ จำนวน 3 หัว หัวฉีดผ่านการใช้งานแล้ว จำนวน 6 หัว เพื่อทดสอบหาคุณภาพของเครื่องทดสอบหัวฉีด การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องทดสอบ โดยกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง คือ ช่างผู้ปฏิบัติงานในงานซ่อมจักรยานยนต์ จำนวน 5 คน โดยทดลองใช้เครื่องทดสอบหัวฉีดสำหรับรถจักรยานยนต์ แล้วแสดงความคิดเห็นในแบบประเมินความพึงพอใจ ใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ผลการวิจัยพบว่า เครื่องทดสอบหัวฉีดสำหรับรถจักรยานยนต์ที่สร้างขึ้นสามารถใช้ 1) ตรวจเช็คการรั่วซึมของเข็มหัวฉีด 2) การทดสอบการทำงานของโซลินอยด์ 3) การทดสอบการฉีดเป็นฝอยละออง 4) การทดสอบปริมาณการฉีดน้ำมันของหัวฉีดได้อย่างถูกต้อง ผลการประเมินความพึงพอใจโดยช่างผู้ใช้งานเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ พบว่า 1) ความสะดวกในการใช้เครื่องทดสอบหัวฉีด มีค่าเฉลี่ยระดับมาก $\bar{X} = 3.60$, $SD = 0.54$ 2) ความแม่นยำในการทดสอบหัวฉีด มีค่าเฉลี่ยระดับมาก $\bar{X} = 4.20$, $SD = 0.83$ 3) ความแข็งแรงทนทานของเครื่องทดสอบหัวฉีด มีค่าเฉลี่ยระดับมาก $\bar{X} = 3.60$, $SD = 0.54$ 4) รูปลักษณะและความสวยงามของเครื่องทดสอบหัวฉีด มีค่าเฉลี่ยระดับมาก $\bar{X} = 3.80$, $SD = 0.44$ 5) ความปลอดภัยในการใช้งานของเครื่องทดสอบหัวฉีด มีค่าเฉลี่ยระดับมาก $\bar{X} = 3.60$, $SD = 0.54$ และ 6) ความพึงพอใจรวมของเครื่องทดสอบหัวฉีด มีค่าเฉลี่ยระดับมาก $\bar{X} = 3.80$, $SD = 0.44$

คำสำคัญ: [หัวฉีดรถจักรยานยนต์], [เครื่องทดสอบหัวฉีด], [ประสิทธิภาพ]

Abstract

This research aimed to: 1) develop a fuel injector testing machine for motorcycles, 2) evaluate the quality of the developed motorcycle injector tester, and 3) study user satisfaction with the motorcycle injector testing machine. The researchers reviewed related literature and previous studies from various sources before designing and constructing the motorcycle fuel injector testing machine. The testing process employed fuel injectors from the Honda Wave 110i model, consisting of three brand-new injectors and six used injectors, in order to evaluate the performance of the testing machine. User satisfaction was assessed using purposive sampling. The sample group consisted of five motorcycle repair technicians who tested the motorcycle injector testing machine and provided their opinions through a satisfaction evaluation form. Data were analyzed using statistical methods including mean and standard deviation.

The results indicated that the developed motorcycle injector testing machine could effectively perform the following functions: 1) checking leakage of the injector needle, 2) testing the operation of the solenoid, 3) testing fuel atomization, and 4) testing the fuel injection volume accurately. The satisfaction evaluation by technicians showed a high level of satisfaction in all aspects: 1) ease of use (Mean = 3.60, SD = 0.54), 2) testing accuracy (Mean = 4.20, SD = 0.83), 3) durability of the machine (Mean = 3.60, SD = 0.54), 4) appearance and design (Mean = 3.80, SD = 0.44), 5) operational safety (Mean = 3.60, SD = 0.54), and 6) overall satisfaction (Mean = 3.80, SD = 0.44).

Keywords: motorcycle fuel injector, injector testing machine, efficiency.

1. บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีด้านรถจักรยานยนต์ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านสมรรถนะของเครื่องยนต์และเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายและที่สำคัญคือความประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง รวมทั้งยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นบริษัทผู้ผลิตรถจักรยานยนต์จึงได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในการพัฒนาและสร้างเครื่องยนต์ที่มีมลพิษทางแก๊สไอเสียต่ำ จึงทำให้เครื่องยนต์ที่มีการฉีดด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์

ซึ่งหัวฉีด (Injector) คือ วาล์วน้ำมันที่ใช้ในการปล่อยน้ำมันเชื้อเพลิงที่อยู่ในรางน้ำมันเหนือเครื่องยนต์ เข้าสู่ห้องเผาไหม้ตามจังหวะที่ถูกกำหนดโดยหน่วยประมวลผลกลางหรือคอมพิวเตอร์ประจำรถ ข้อดีของเครื่องยนต์ระบบนี้จะสามารถจ่ายอัตราการผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงเหมาะสมให้กับเครื่องยนต์ในสภาวะการทำงานต่าง ๆ จึงทำให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ปัญหาที่พบเกี่ยวกับหัวฉีดของรถจักรยานยนต์ คือ เมื่อมีอายุการใช้งานนานๆ มักจะพบปัญหา คือ การฉีดน้ำมันผิดปกติจากค่าที่กำหนดของหัวฉีด อันเนื่องมาจากปัญหาต่างๆ เช่น หัวฉีดสกปรก เกิดการอุดตัน หรือเข็มหัวฉีดเกิดการรั่ว ทำให้การฉีดเชื้อเพลิงไม่เป็นฝอยละออง ส่งผลให้การผสมระหว่างน้ำมันกับอากาศไม่เป็นไปตามทฤษฎีของการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ทำให้เครื่องยนต์มีการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ปล่อยก๊าซพิษออกสู่บรรยากาศ เครื่องยนต์กำลังตก ทำงานไม่เต็มที่ สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากกว่าปกติ และทำให้ประสิทธิภาพการขับเคลื่อนลดลงตามไปด้วย [7]

สาเหตุหลักที่ทำให้หัวฉีดอุดตันมาจากน้ำมันเชื้อเพลิง หรือแก๊สที่ใช้มีคราบและสิ่งสกปรกจะไปเกาะติดอยู่ที่หัวฉีด ทำให้เกิดการอุดตันโดยเฉพาะภายในตัวหัวฉีดเองที่มีกลไกมีความซับซ้อนและมีขนาดเล็ก ทำให้การจ่ายน้ำมันมีปัญหา หัวฉีดอุดตัน หรือจ่ายน้ำมันผิดปกติแบบจากเดิม ทำให้ปริมาณการฉีดของหัวฉีดแต่ละหัวมีการจ่ายปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงแต่ละสูบไม่เท่ากัน ทำให้เครื่องยนต์เดินไม่เรียบ เครื่องยนต์สั่น [1]

ในปัจจุบันการตรวจสอบสภาพการทำงานของหัวฉีด ทำได้โดยการใช้เครื่องวิเคราะห์การทำงานของเครื่องยนต์ โดยเปรียบเทียบการทำงานของหัวฉีดแต่ละหัวว่าค่าการฉีดน้ำมันปริมาณเท่ากันหรือไม่ ถ้าค่าการฉีดปริมาณไม่เท่ากันสันนิษฐานว่าหัวฉีดมีปัญหา ต้องถอดมาทำการตรวจสอบโดยเครื่องทดสอบภายนอกเครื่องยนต์ [4] ซึ่งเครื่องทดสอบหัวฉีดที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีราคาแพง ทำให้สถานประกอบการและศูนย์บริการไม่นิยมการซื้อเพื่อซ่อมบำรุงหัวฉีด เพราะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและเสียเวลาในการซ่อมบำรุงเนื่องจากอาจต้องรอเวลาในการซ่อมบำรุงที่ใช้เวลานานขึ้น

จากการศึกษาข้อมูลเครื่องทดสอบหัวฉีดที่มีใช้ในสถานประกอบการ ผู้วิจัยได้นำผลการศึกษามาพัฒนาเครื่องทดสอบหัวฉีดที่มีคุณสมบัติและมีคุณภาพใกล้เคียงกับเครื่องต้นแบบ สามารถตรวจสอบการทำงานของหัวฉีด ซึ่งมีต้นทุนในการผลิตไม่สูงมากนัก แต่สามารถช่วยในการวินิจฉัยสภาพของหัวฉีด เพื่อให้การซ่อมบำรุงหัวฉีดเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์ทำได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องทดสอบหัวฉีดสำหรับรถจักรยานยนต์
- 2.2 เพื่อหาคุณภาพเครื่องทดสอบหัวฉีดสำหรับรถจักรยานยนต์ที่พัฒนาขึ้น
- 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจโดยช่างผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องทดสอบหัวฉีดสำหรับรถจักรยานยนต์ที่สร้างขึ้น

3. สมมติฐานการวิจัย

- 3.1 ช่างผู้มีความพึงพอใจต่อเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ไม่ต่ำกว่าระดับ พึงพอใจมาก

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ช่างที่ปฏิบัติงานด้านซ่อมรถจักรยานยนต์ที่มีประสบการณ์ในการซ่อมเครื่องยนต์หัวฉีดเบนซิน ประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 2 ปี ของสถานประกอบการร้านซ่อมรถจักรยานยนต์ ในเขตจังหวัดยโสธร

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ ช่างที่ปฏิบัติงานด้านซ่อมรถจักรยานยนต์ ที่มีประสบการณ์ในการซ่อมเครื่องยนต์หัวฉีดเบนซิน ประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 2 ปี จำนวน 5 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง

4.2 ด้านรายละเอียดของเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ ประกอบด้วย

- 1) เครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ ใช้กับหัวฉีด รุ่น Honda Wave 110i เท่านั้น
- 2) เครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ ใช้ได้กับน้ำมันเบนซิน ออกเทน 91 ,ออกเทน 95 น้ำมันแก๊สโซฮอล์ ออกเทน 91 และ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ ออกเทน 95 เท่านั้น
- 3) ความดันน้ำมันเชื้อเพลิงทดสอบหัวฉีด ขนาด 3 บาร์
- 4) เวลาในการทดสอบ ที่ 10 วินาที , 15 วินาที, 20 วินาที
- 5) ความเร็วรอบในการทดสอบ (รอบ/นาที) ที่ 850 , 1,200 , 2,000
- 6) เวลาในการยกเข็มหัวฉีดคงที่ เท่ากับ 6 มิลลิวินาที ต่อรอบของเครื่องยนต์
- 7) ทดสอบซ้ำ จำนวน 3 ครั้ง ต่อ 1 หัวฉีด แล้วนำผลทดลองมาบันทึกค่าเพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

5.1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1) ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ และข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ เพื่อทราบหลักการทำงานอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการพัฒนาเครื่องทดสอบรูปแบบการสร้างแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง หลักการในการทดสอบหัวฉีด

2) ออกแบบและพัฒนาเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ ทำการทดลองให้ใช้งานได้ตามข้อกำหนด

3) สร้างแบบประเมินด้านคุณภาพเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ท ประเมินประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ (1) เครื่องทดสอบสามารถตรวจเช็คการรั่วซึมของเข็มหัวฉีดได้ (2) เครื่องทดสอบสามารถทดสอบการทำงานของโซลินอยด์ของหัวฉีดได้ (3) ด้านการทดสอบการฉีดเป็นฝอยละอองของหัวฉีดได้ (4) ด้านการทดสอบปริมาณการฉีดน้ำมันของหัวฉีดได้

4) ตรวจสอบความถูกต้องของแบบประเมินด้านคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือ ปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือตามคำแนะนำจนได้เครื่องมือประเมินด้านคุณภาพที่สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลต่อไป

5) สานิตการใช้งานเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ ต่อช่างผู้ใช้งานจำนวน 5 ท่าน และให้ช่างผู้ใช้งานจำนวน 5 ท่านใช้งานจริงเพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

6) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เทียบค่าเฉลี่ยที่ได้กับระดับคุณภาพ ดังนี้

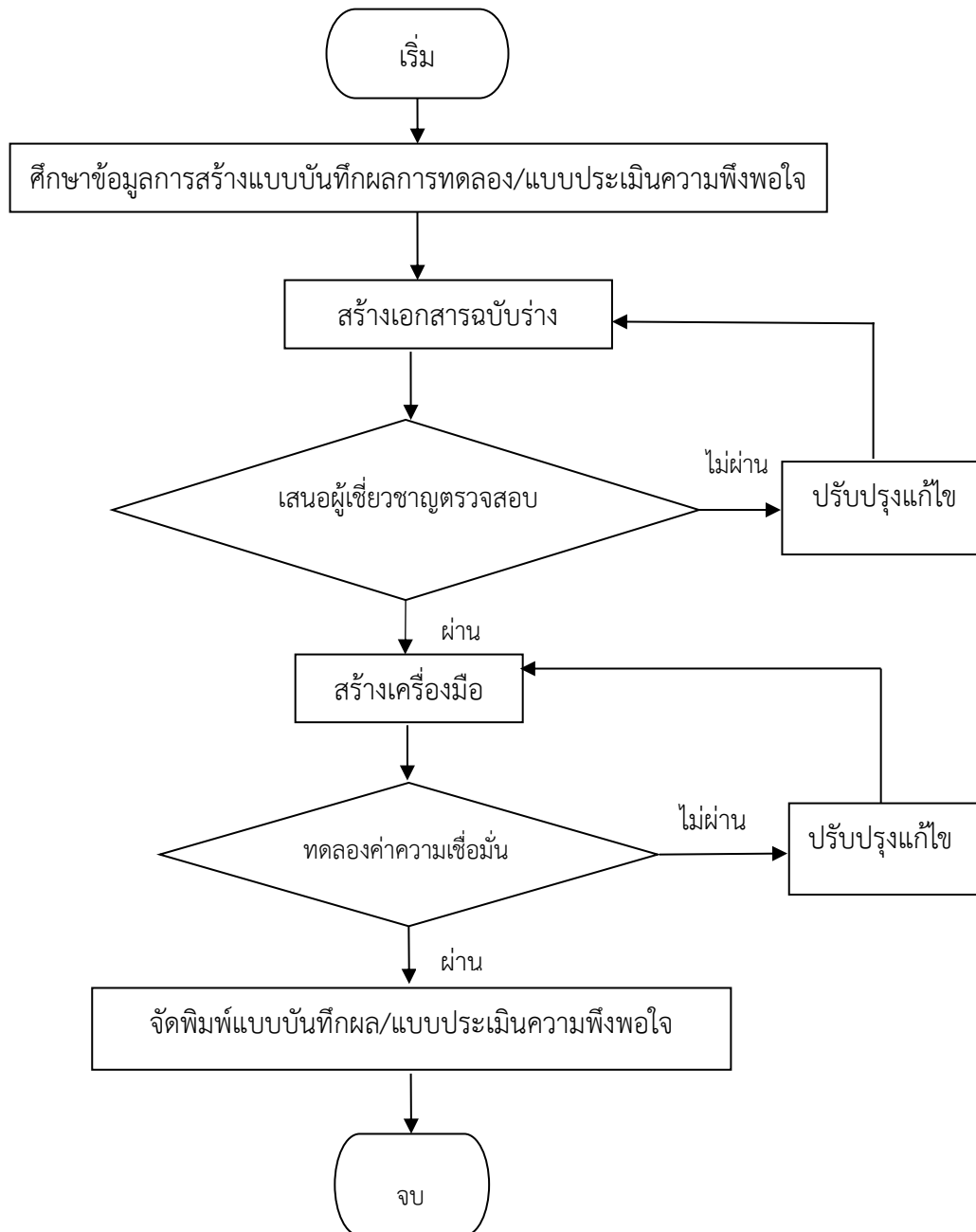
ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	ระดับน้อยที่สุด

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1) แบบบันทึกผลการทดลอง

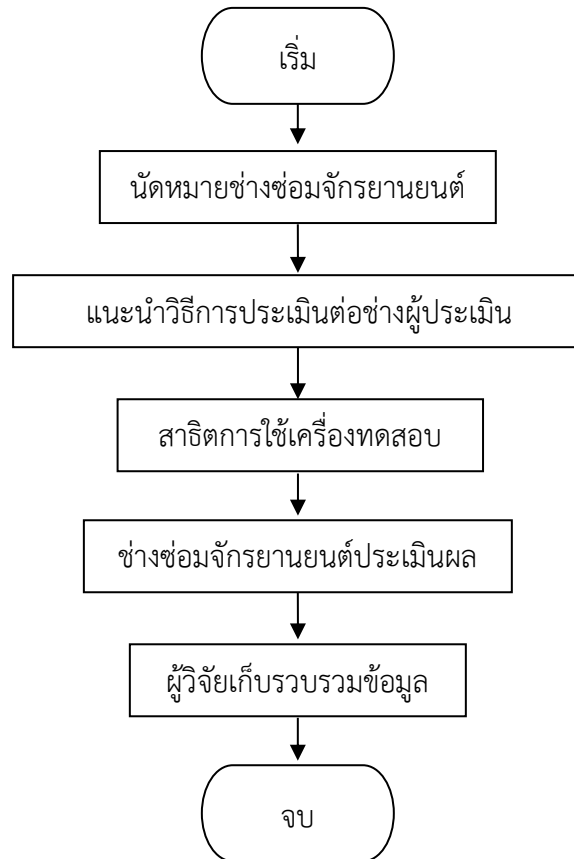
2) แบบสอบถามความพึงพอใจของช่างผู้ใช้งาน ที่มีต่อเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์

5.3 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย มีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้



ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกผลและแบบประเมินความพึงพอใจ

5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากช่างซ่อมจักรยานยนต์ มีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

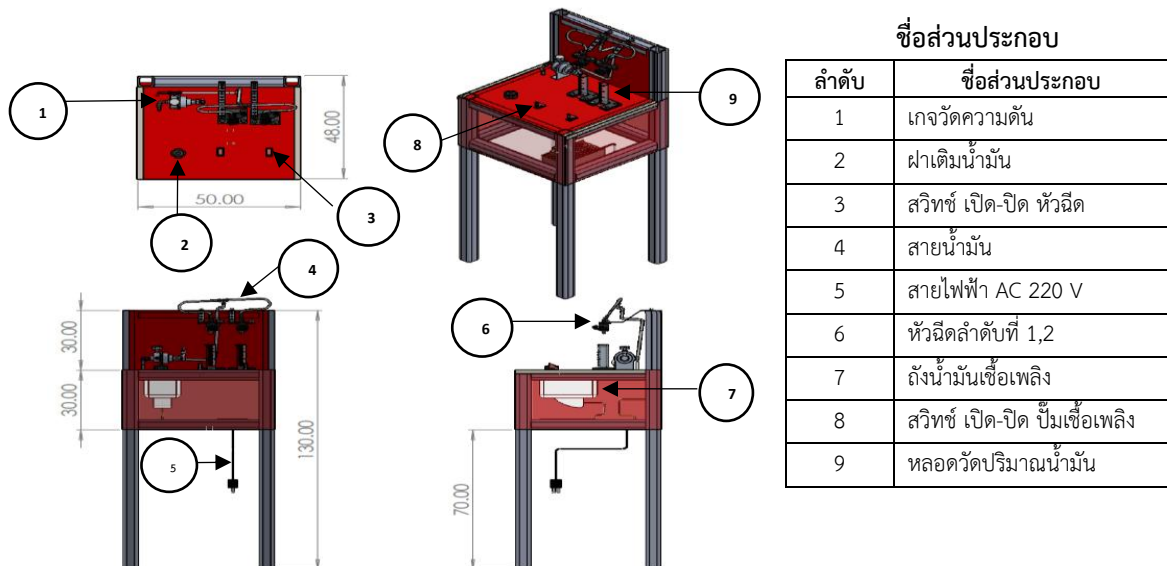
5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำแบบบันทึกผลการทดลองและแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของข้อมูล จากนั้นทำการกำหนดรหัสข้อมูล แล้วบันทึกข้อมูลและประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยกำหนดสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปจากแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย อายุ ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา ประสบการณ์ในการทำงาน ข้อมูลและการทดลองหาคุณภาพ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

2) วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง ต่อเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลการพัฒนาเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้



ภาพที่ 1 เครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ที่พัฒนา



ภาพที่ 2 การทดสอบเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์

6.2 ผลการทดลองหาคุณภาพเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์

จากการทดสอบการใช้งานของเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ โดยใช้หัวฉีดใหม่เบิกศูนย์ จำนวน 3 หัว และหัวฉีดที่ผ่านการใช้งานในสภาพจริงมาแล้ว จำนวน 6 หัว ทำการทดสอบหาคุณภาพการทำงาน ด้านต่างๆของหัวฉีด สามารถแสดงผลการทดสอบได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบปริมาณการฉีดของหัวฉีดใหม่เบิกศูนย์ ที่ความดัน 3 บาร์ เวลาในการยกเข็มหัวฉีดที่ 6 มิลลิวินาที ทดสอบซ้ำ 3 รอบการทดสอบ

หัวฉีดที่	ความเร็วรอบ(รอบ/นาที)	ปริมาณน้ำมัน (มิลลิลิตร)			สรุปผล
		10 วินาที	15 วินาที	20 วินาที	
1	ติดเครื่องยนต์ (850)	1.6	2.2	3.2	ทดสอบได้
	รอบเดินเบา (1200)	3.0	4.8	6.4	ทดสอบได้
	รอบทำงาน (2000)	5.2	7.8	10.4	ทดสอบได้
2	ติดเครื่องยนต์ (850)	1.5	2.2	3.2	ทดสอบได้
	รอบเดินเบา (1200)	3.0	4.8	6.3	ทดสอบได้
	รอบทำงาน (2000)	5.2	7.7	10.4	ทดสอบได้
3	ติดเครื่องยนต์ (850)	1.6	2.2	3.2	ทดสอบได้
	รอบเดินเบา (1200)	3.0	4.8	6.4	ทดสอบได้
	รอบทำงาน (2000)	5.2	7.8	10.4	ทดสอบได้

จากตารางที่ 1 พบว่า การทดสอบหัวฉีดสภาพใหม่เบิกศูนย์ จำนวน 3 หัว ที่เวลา 10 วินาที 15 วินาที 20 วินาที โดยใช้เวลาในการยกเข็มหัวฉีด 3 มิลลิวินาที ทดสอบซ้ำ 3 รอบการทดสอบ พบว่าปริมาณการฉีดน้ำมันเฉลี่ยเท่ากันทุกครั้งที่ทำการทดลอง จึงสรุปได้ว่าเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ที่พัฒนาสามารถทดสอบวัดปริมาณการฉีดได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบคุณภาพการทำงานของหัวฉีดใหม่เบิกศูนย์สภาพสมบูรณ์ จำนวน 3 หัว

การตรวจสอบ							
หัวฉีดที่	ทดสอบครั้งที่	การรั่วซึม		การทำงานของโซลินอยด์		การเป็นฝอยละออง	
		ไม่รั่ว	รั่ว	ทำงาน	ไม่ทำงาน	เป็น	ไม่เป็น
1	1	✓		✓		✓	
	2	✓		✓		✓	
	3	✓		✓		✓	
2	1	✓		✓		✓	
	2	✓		✓		✓	
	3	✓		✓		✓	
3	1	✓		✓		✓	
	2	✓		✓		✓	
	3	✓		✓		✓	

จากตารางที่ 2 พบว่า การทดสอบหัวฉีดสภาพใหม่เบิกศูนย์ จำนวน 3 หัว ด้านการรั่วซึม ด้านการทำงานของโซลินอยด์หัวฉีด และด้านการฉีดเป็นฝอยละออง ผลปรากฏว่าไม่พบการรั่วซึมของน้ำมัน โซลินอยด์หัวฉีดทำงานสมบูรณ์ และการฉีดเป็นฝอยละอองดีทุกหัวฉีด

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบด้านการรั่วซึม ด้านการทำงานของโซลินอยด์ และด้านการฉีดเป็นฝอยละอองของหัวฉีด ที่ผ่านการใช้งานจริงมาแล้วโดยใช้หัวฉีดสภาพสมบูรณ์ จำนวน 3 หัว และหัวฉีดสภาพไม่สมบูรณ์จำนวน 3 หัว มีผลดังนี้

หัวฉีดที่	ทดสอบครั้งที่	การรั่วซึม		การทำงานของโซลินอยด์		การเป็นฝอยละออง	
		ไม่รั่ว	รั่ว	ทำงาน	ไม่ทำงาน	เป็น	ไม่เป็น
1	1	✓		✓		✓	
	2	✓		✓		✓	
	3	✓		✓		✓	
2	1	✓		✓		✓	
	2	✓		✓		✓	
	3	✓		✓		✓	
3	1	✓		✓		✓	
	2	✓		✓		✓	
	3	✓		✓		✓	
4	1		✓		✓		✓
	2		✓		✓		✓
	3		✓		✓		✓
5	1		✓		✓		✓
	2		✓		✓		✓
	3		✓		✓		✓
6	1		✓		✓		✓
	2		✓		✓		✓
	3		✓		✓		✓

จากตารางที่ 3 พบว่าการทดสอบหัวฉีด หัวที่ 1-3 ซึ่งมีสภาพสมบูรณ์ ผลปรากฏว่าไม่พบการรั่วซึมของน้ำมัน โซลินอยด์หัวฉีดทำงานสมบูรณ์ดี และการฉีดเป็นฝอยละอองดี หัวที่ 4-6 ซึ่งเป็นหัวฉีดสภาพไม่สมบูรณ์ ผลปรากฏว่ามีการรั่วซึมของน้ำมัน การทำงานของโซลินอยด์ไม่สมบูรณ์ และการฉีดไม่เป็นฝอยละออง จึงสรุปได้ว่าเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ สามารถจำแนกหัวฉีดได้ตามสภาพจริง

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยปริมาณการฉีดของหัวฉีดสภาพสมบูรณ์ที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว ที่ความดัน 3 บาร์ เวลาในการยกเข็มหัวฉีด 6 มิลลิวินาที ทดสอบซ้ำ 3 รอบการทดสอบ มีผลดังนี้

หัวฉีดที่	ความเร็วรอบ(รอบ/นาที)	ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำมัน(มิลลิลิตร)			สรุปผล
		10s	15s	20s	
1	ติดเครื่องยนต์ (850)	1.4	2.1	3.0	ทดสอบได้
	รอบเดินเบา (1200)	3.0	4.6	6.2	ทดสอบได้
	รอบทำงาน (2000)	5.1	7.6	10.3	ทดสอบได้
2	ติดเครื่องยนต์ (850)	1.4	2.1	3.0	ทดสอบได้
	รอบเดินเบา (1200)	3.0	4.6	6.2	ทดสอบได้
	รอบทำงาน (2000)	5.1	7.6	10.3	ทดสอบได้
3	ติดเครื่องยนต์ (850)	1.4	2.1	3.0	ทดสอบได้
	รอบเดินเบา (1200)	3.0	4.6	6.2	ทดสอบได้
	รอบทำงาน (2000)	5.1	7.6	10.3	ทดสอบได้

จากตารางที่ 4 พบว่า การทดสอบปริมาณการฉีด ของหัวฉีด ลำดับที่ 1-3 ได้ผลการตรวจสอบ คือ หัวฉีดทุกหัวมีปริมาณการฉีดเท่ากันทุกครั้งที่ทำการทดลอง จึงได้สรุปผลการทดสอบการวัดปริมาณการฉีดได้ว่าเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์สามารถทดสอบวัดปริมาณการฉีดได้อย่างถูกต้อง

6.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ ผู้วิจัยทำการรวบรวมผลและวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้ จะนำเสนอตามหัวข้อของแบบประเมินความพอใจ แบ่งเป็น 6 ด้าน ดังนี้

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของช่างผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์

รายการประเมิน	ผลรวม (Σ)	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
1. ความสะดวกในการใช้เครื่องทดสอบหัวฉีด	18	3.60	0.54
2. ความแม่นยำในการทดสอบหัวฉีด	21	4.20	0.83
3. ความแข็งแรงทนทานของเครื่องทดสอบหัวฉีด	18	3.60	0.54
4. รูปลักษณ์และความสวยงามของเครื่องทดสอบหัวฉีด	18	3.80	0.44
5. ความปลอดภัยในการใช้งานของเครื่องทดสอบหัวฉีด	18	3.60	0.54
6. ความพึงพอใจโดยรวมของเครื่องทดสอบหัวฉีด	19	3.80	0.44

จากตารางที่ 5 พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของช่างผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ ทั้ง 6 ด้าน อยู่ในค่าเฉลี่ยมากกว่า 3.50 คือ ระดับพึงพอใจมาก

6. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผล

ผลการวิจัยพบว่า เครื่องทดสอบหัวฉีดสำหรับรถจักรยานยนต์ที่สร้างขึ้นสามารถใช้ 1) ตรวจเช็คการรั่วซึมของเข็มหัวฉีด 2) การทดสอบการทำงานของโซลินอยด์ 3) การทดสอบการฉีดเป็นฝอยละออง 4) การทดสอบปริมาณการฉีดน้ำมันของหัวฉีด ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ ผลการประเมินความพึงพอใจโดยช่างผู้ใช้งานเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ พบว่า 1) ความสะดวกในการใช้เครื่องทดสอบหัวฉีด มีค่าเฉลี่ยระดับมาก $\bar{X} = 3.60$, $SD = 0.54$ 2) ความแม่นยำในการทดสอบหัวฉีด มีค่าเฉลี่ยระดับมาก $\bar{X} = 4.20$, $SD = 0.83$ 3) ความแข็งแรงทนทานของเครื่องทดสอบหัวฉีด มีค่าเฉลี่ยระดับมาก $\bar{X} = 3.60$, $SD = 0.54$ 4) รูปลักษณะและความสวยงามของเครื่องทดสอบหัวฉีด มีค่าเฉลี่ยระดับมาก $\bar{X} = 3.80$, $SD = 0.44$ 5) ความปลอดภัยในการใช้งานของเครื่องทดสอบหัวฉีด มีค่าเฉลี่ยระดับมาก $\bar{X} = 3.60$, $SD = 0.54$ และ 6) ความพึงพอใจรวมของเครื่องทดสอบหัวฉีด มีค่าเฉลี่ยระดับมาก $\bar{X} = 3.80$, $SD = 0.44$

6.2 อภิปรายผล

6.2.1 ผลการพัฒนาเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักๆ ดังนี้ ชุดหัวฉีด สวิตช์ปิด-เปิด สวิตช์ชาร์จ จอแสดงผล ตัวควบคุมเวลา ป้อนน้ำมัน หลอดแก้ว เกจวัดความดัน โดยเครื่องสามารถทดสอบการทดสอบการรั่วซึม การทำงานของโซลินอยด์ การฉีดเป็นฝอยละออง ปริมาณการฉีด ได้ตามสภาพของหัวฉีดที่นำมาทดสอบ ทั้งนี้เป็นเพราะเครื่องที่พัฒนาได้ผ่านการสร้างและพัฒนาโดยอาศัยหลักการทำงานของเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ที่มีจำหน่ายโดยทั่วไป และผ่านการทดสอบหัวฉีด ทำงานได้ตามที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อติศักดิ์ ชูเกิด ชัยรงค์ รัตนะ และโพธิรัตน์ เพชรรัตน์ [1] ที่ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาสร้างเครื่องทดสอบหัวฉีดสำหรับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ผลการศึกษาพบว่า การพัฒนาอยู่ในระดับดี คือเครื่องทดสอบหัวฉีดของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนสามารถใช้ในการทดสอบการทำงานของโซลินอยด์หัวฉีด ทดสอบการรั่ว และทดสอบลักษณะฝอยละอองของหัวฉีดได้

6.2.2 ผลการหาคุณภาพเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ มีดังนี้ การทดสอบการรั่วซึม โดยการทดสอบหัวฉีดสภาพสมบูรณ์ ผลปรากฏว่าไม่พบการรั่วซึม การทดสอบหัวฉีดที่มีสภาพรั่วซึม ผลปรากฏว่ามีการรั่วซึมของน้ำมัน การทดสอบการทำงานของโซลินอยด์โดยการทดสอบหัวฉีดสภาพสมบูรณ์ ผลปรากฏว่าโซลินอยด์ทำงานปกติ การทดสอบหัวฉีดที่โซลินอยด์เสีย ผลปรากฏว่า โซลินอยด์ไม่ทำงาน การทดสอบการฉีดเป็นฝอยละออง โดยการทดสอบหัวฉีดสภาพสมบูรณ์ ผลปรากฏว่าการฉีดเป็นฝอยละออง การทดสอบหัวฉีดสภาพไม่สมบูรณ์ ผลปรากฏว่าไม่เป็นฝอยละออง การทดสอบปริมาณการฉีดที่ความดัน 3 บาร์ ทดสอบซ้ำ 3 รอบต่อหัวฉีด ที่เวลา 10 วินาที ที่เวลา 15 วินาที และที่เวลา 20 วินาที พบว่าการทดสอบปริมาณการฉีดได้ผลการตรวจสอบ คือ หัวฉีดทุกหัวมีปริมาณการฉีดเฉลี่ยเท่ากันทุกครั้งที่ทำการทดลอง จากผลการทดสอบดังกล่าวสรุปได้ว่า เครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ สามารถจำแนกทดสอบหัวฉีดที่มีสภาพสมบูรณ์ และสภาพไม่สมบูรณ์ ได้อย่างถูกต้อง ทำให้ได้ผลการทดสอบเป็นไปตามสภาพของหัวฉีดที่นำมาทดสอบอย่างแม่นยำ ทั้งนี้เป็นเพราะเครื่องที่ดำเนินการพัฒนาได้ผ่านการทดลองและปรับปรุงจนมีสภาพสมบูรณ์และประมวลผลการทดสอบได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทธิศักดิ์ อิกะศิริ สุภาพ ไสสุข บอรองเฮ มาปะ และคณะ [7] ที่ได้ศึกษาวิจัยการสร้างเครื่องทดสอบประสิทธิภาพปั๊มและหัวฉีดดีเซลคอมมอนเรล ผลการศึกษาพบว่าเครื่องทดสอบประสิทธิภาพปั๊มและหัวฉีดดีเซลคอมมอนเรล เมื่อทดลองใช้ทดสอบประสิทธิภาพปั๊มและหัวฉีดดีเซลคอมมอนเรล สามารถใช้งานได้กับเครื่องยนต์ที่ใช้ระบบฉีดดีเซลคอมมอนเรล อื่นๆได้ หลายยี่ห้อมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้งานได้จริง

6.2.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของช่างผู้ใช้ โดยภาพรวมผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าทุกด้านที่ประเมินอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ทั้งนี้เป็นเพราะเครื่องมือที่สร้างขึ้น ผู้ใช้ได้ทดสอบแล้ว สามารถนำไปใช้ทดสอบหัวฉีดของรถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิทยา ศรีเสตกุลญชร ยงยุทธ เครือวงษา และสุธี เจตน์เจริญ [4] ที่ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาเครื่องทดสอบหัวฉีดสำหรับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ผลการศึกษาพบว่าด้านการออกแบบพัฒนาและประสิทธิภาพของเครื่องทดสอบหัวฉีด อยู่ในระดับพึงพอใจมาก และความพึงพอใจรวมทั้ง 6 ด้าน อยู่ในระดับ พึงพอใจมาก

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ในการใช้งานควรศึกษาคู่่มือการใช้งานเครื่องทดสอบหัวฉีดรถจักรยานยนต์อย่างละเอียดก่อนใช้งานครั้งแรก

7.2 ในการทดสอบปริมาณการฉีดของหัวฉีด ควรออกแบบให้สามารถปรับระยะเวลาในการยกเข็มหัวฉีด โดยแปรผันตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์ และตามสภาพการทำงานจริงของเครื่องยนต์ เพื่อได้ข้อมูลปริมาณการฉีดที่ตรงเสมือนเครื่องยนต์ที่ใช้งานจริงๆ

8. บรรณานุกรม/เอกสารอ้างอิง

- [1] อติศักดิ์ ชูเกิด, ชัยรงค์ รัตน์, และโพธิรัตน์ เพชรรัตน์. (2566). การพัฒนาเครื่องทดสอบหัวฉีดสำหรับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน. *วารสารเทคโนโลยียานยนต์และเครื่องกล*, 8(2), 45–54.
- [2] กิตติศักดิ์ พรหมมา, และสุรัช บัญชู. (2565). การออกแบบและสร้างชุดทดสอบหัวฉีดเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์เบนซิน. *วารสารวิศวกรรมเครื่องกลไทย*, 12(1), 67–76.
- [3] ณัฐพล ทองดี, และวีระศักดิ์ อินทร์แก้ว. (2564). การศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของหัวฉีดเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์เบนซินแบบหัวฉีดอิเล็กทรอนิกส์. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม*, 9(3), 102–111.
- [4] พิทยา ศรีเสตกุลชูร, ยงยุทธ เครือวงษา, และสุธี เจตน์เจริญ. (2566). การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนแบบฉีดตรง. *วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษา*, 14 (2), 88–97.
- [5] ภาณุพงศ์ รุ่งเรือง, และธนวัฒน์ ศรีสุข. (2565). การออกแบบเครื่องทดสอบหัวฉีดเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในขนาดเล็ก. *วารสารเทคโนโลยีวิศวกรรม*, 7(1), 25–34.
- [6] มนตรี แสงสุวรรณ, และอำนาจ ใจดี. (2567). การพัฒนาชุดทดสอบระบบฉีดเชื้อเพลิงสำหรับการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยียานยนต์. *วารสารการอาชีวศึกษาไทย*, 6(1), 51–60.
- [7] สุทธิศักดิ์ อิกะศิริ, สุภาพ ไสสุข, บอโรเฮง มาปะ, และคณะ. (2567). ผลการออกแบบและการทำงานของเครื่องทดสอบหัวฉีดคอมมอนเรล. *วารสารเทคโนโลยีเครื่องกล*, 11(2), 73–82.
- [8] สมชาย อินทรกำแหง, และชาญชัย วงศ์สวัสดิ์. (2564). การศึกษาลักษณะการฉีดและปริมาณการจ่ายเชื้อเพลิงของหัวฉีดเครื่องยนต์เบนซิน. *วารสารวิจัยด้านวิศวกรรม*, 10(2), 55–63.



สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4

Institute of Vocational Education : Northeastern Region 4



สอบถามเพิ่มเติม

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4

632 หมู่ 4 ตำบลบึงไผ่ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190

Tel : 045-210-691 Website : www.ivene4.ac.th