

# การพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ

## The Development and Efficiency Finding of Automatic Engine Cylinder Head Cleaner

วิชัย กงพลนนท์<sup>1</sup> กรณัญญ์ ตาแปง<sup>2</sup> ทนงค์ดี ชาดู<sup>3</sup>

Wichai Kongpolnan<sup>1</sup> Korranat Tapang<sup>2</sup> Thanongsuk Chadu<sup>3</sup>

<sup>1-2</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2 จังหวัดเชียงราย 57000

Automotive Technology, Chiangrai Technical College, Institute of Vocational Education Northern Region 2, Chiangrai 57000

<sup>3</sup> แผนกบริการ บริษัทอู่ซูเชียงราย จำกัด จังหวัดเชียงราย 57000

Service Center Isuzu Chiang Rai Co., Ltd., Chiangrai 57000

<sup>1</sup> Corresponding Author: E-mail: wichai99ton@gmail.com

Received: 24 April. 2023; Revised: 8 May. 2023; Accepted: 19 May. 2023;

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของช่างที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ช่างซ่อมรถยนต์ จำนวน 20 คน ที่ทำงานในบริษัทอู่ซูเชียงราย จำกัด และบริษัทเชียงแสง จำกัด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือวิจัย ได้แก่ เครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ แบบบันทึกประสิทธิภาพ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย 1) เครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น มีขนาดกว้าง 45 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร และสูง 130 เซนติเมตร ทำงานโดยใช้กำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนทำทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์ และใช้ลิ้มิตสวิทช์ควบคุมการสไลด์ไปกลับของโรเตอร์ 2) ประสิทธิภาพในการทำทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์ของเครื่องใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 3.31 นาทีต่อฝา มีค่าเวลาที่ลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 46.69 นาทีต่อฝาคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 93.38 และ 3) ความพึงพอใจของช่างซ่อมรถยนต์ที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติอยู่ในระดับมากที่สุด

**คำสำคัญ :** เครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์ ประสิทธิภาพ ความพึงพอใจ

## Abstract

The objectives of this research were to: 1) develop an automatic engine cylinder head cleaner, 2) find the efficiency of the automatic engine cylinder head cleaner, and 3) study the satisfaction of technicians towards the automatic engine cylinder head cleaner. The samples consisted of 20 technicians working in Isuzu Chiang Rai Co., Ltd. and Chiang Saeng Co., Ltd., Muang District, Chiang Rai Province by purposive sampling technique. The research tools included an automatic engine cylinder head cleaner and the satisfaction questionnaires analysed by percentage, mean, and standard deviation.

The research results were as follows: 1) the developed automatic engine cylinder head cleaner is 45 centimetres wide, 80 centimetres long and 130 centimetres high. It is powered by an electric motor driving the rotor to rotate to clean the engine cylinder head. The rotor is controlled by a limit switch which makes the rotor slide back and forth on the rail in a given position. 2) The average duration in cleaning one engine cylinder head was 46.69 minutes decreasing by 3.31 minutes with 93.38%. 3) The technicians reported very high satisfaction towards the automatic engine cylinder head cleaner.

**Keywords :** engine cylinder head cleaner, efficiency, satisfaction

## 1. บทนำ

รถยนต์เป็นยานพาหนะที่มีความสำคัญและจำเป็นยิ่งในปัจจุบัน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่ารถยนต์เป็นปัจจัยห้าที่มนุษย์ขาดไม่ได้ ประโยชน์ของรถยนต์นั้นมีมากมาย เช่น ใช้เป็นยานพาหนะส่วนตัว ใช้เป็นยานพาหนะในการขนส่ง และใช้เป็นยานพาหนะเพื่อการเกษตร เป็นต้น รถยนต์จำแนก ดังนี้ 1) รถอีโคคาร์ (ECO-Car) ใช้เครื่องยนต์ขนาด 600-1,300 CC. เหมาะสำหรับใช้งานในเมืองเป็นหลัก เน้นการประหยัดน้ำมัน และราคาไม่แพง 2) รถยนต์นั่งขนาดเล็ก (Compact Car) เครื่องยนต์ขนาด 1,500-2,000 CC. ใช้งานได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นรถครอบครัว หรือรถแท็กซี่ 3) รถยนต์นั่งขนาดกลาง (Mid-Size Car) ใช้เครื่องยนต์ขนาด 2,000-3,500 CC. มีขนาดภายในกว้างทำให้นั่งสะดวก 4) รถยนต์นั่งขนาดใหญ่ (Full-Size Car) เป็นรถที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในบรรดา รถยนต์ทั้งหมด มีตัวถังภายในกว้าง รถมีความยาว 4.5-5 เมตรขึ้นไป เครื่องยนต์มีตั้งแต่ 8-12 สูบ เน้นสมรรถนะ ความแรงและความหรูหรา เหมาะสำหรับผู้บริหาร 5) รถยนต์สปอร์ต เป็นรถยนต์นั่งสมรรถนะสูง มีรูปทรง และสไตล์การดีไซน์รูปแบบสปอร์ต ตัวถังมีน้ำหนักเบา มีอัตราเร่งสูง และวิ่งได้ในอัตราเร็วสูงกว่ารถยนต์นั่งทั่วไป เกือบ 2 เท่า 6) รถยนต์เนกประสงค์ (MPV) รถประเภทนี้ขับเคลื่อนล้อหน้า เบาะนั่งอาจมี 2-3 แถวเพื่อรองรับ การโดยสาร 5-8 คน เหมาะสำหรับครอบครัวใหญ่หรือเป็นคณะ 7) รถยนต์เนกประสงค์สมรรถนะสูง (SUV) เป็นรถที่ออกแบบให้ขับเคลื่อนได้ทั้ง 2 ล้อ และ 4 ล้อ มีสมรรถนะสูง และมีพื้นที่ใช้สอยมาก 8) รถกระบะ (Pick-Up) เป็นรถที่นิยมใช้กันมากในประเทศไทย สามารถใช้เป็นที่นั่งรถยนต์นั่งทั่วไปและรถบรรทุก น้ำหนักไม่เกิน 1.5 ตัน ปัจจุบันขับเคลื่อนทั้ง 2 ล้อ และ 4 ล้อ มีสมรรถนะสูง 9) รถตู้ รถประเภทนี้เบาะนั่งมี 3-4 แถว โดยสารได้ 8-10 คน เหมาะสำหรับครอบครัวใหญ่หรือเป็นคณะ และ 10) รถบรรทุก จำแนกเป็นรถบรรทุก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ เครื่องยนต์มีตั้งแต่ 4-8 สูบ นิยมใช้บรรทุกสิ่งของครั้งละจำนวนมาก ๆ [1]

เครื่องยนต์เป็นต้นกำลังของรถยนต์ ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานความร้อนให้เป็นพลังงานกล ชนิดของเครื่องยนต์จำแนกเป็นเครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นเครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้หรือการเกิดพลังงานความร้อนอยู่ภายในกระบอกสูบ และเครื่องยนต์สันดาปภายนอกเป็นเครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้หรือการเกิดพลังงานความร้อนอยู่ภายนอกกระบอกสูบ นอกจากนี้ ผู้ผลิตยังออกแบบเครื่องยนต์ให้มีความแตกต่างกันไป เช่น เครื่องยนต์สูบนอน เครื่องยนต์สูบวี และเครื่องยนต์โรตารี [2] เครื่องยนต์เมื่อใช้งานจะทำให้เกิดความร้อนซึ่งเป็นผลมาจากการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง กำลังที่ได้จากการเผาไหม้จะเปลี่ยนเป็นพลังงานกล เพื่อส่งถ่ายกำลังไปขับเคลื่อนรถยนต์ เครื่องยนต์ที่ถูกใช้งานมาเป็นเวลานานจะทำให้ชิ้นส่วนที่อยู่ภายในเครื่องยนต์ ได้แก่ ลูกสูบ วาล์วแหวน ก้านสูบ เพลาข้อเหวี่ยง เสื้อสูบ และฝาสูบสึกหรอ เสื่อมสภาพ ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับเครื่องยนต์ เช่น น้ำรั่วไปหาน้ำมัน น้ำมันรั่วไปหาน้ำ กำลังอัดรั่ว วาล์วคด และบ่าวาล์วสึก ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ทำให้เครื่องยนต์กำลังตก สั่น สตาร์ทไม่ติด การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เป็นต้น ดังนั้น จึงจำเป็นต้องซ่อมเครื่องยนต์โดยเฉพาะส่วนที่เป็นต้นตอของปัญหา ซึ่งการซ่อมเครื่องยนต์ในแต่ละครั้งต้องทำการเปลี่ยนปะเก็นฝาสูบและทำความสะอาดฝาสูบ ทั้งนี้ เพื่อให้ฝาสูบและเสื้อสูบติดสนิท ป้องกันการรั่วของกำลังอัด และให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการทำความสะอาดฝาสูบโดยทั่วไปจะใช้แผ่นเหล็กบาง ๆ ขูดปะเก็นที่ติดกับฝาสูบออก ใช้กระดาษทรายทำความสะอาดฝาสูบ (ขั้นตอนนี้ใช้เวลาโดยประมาณ 40-60 นาที) ล้างฝาสูบด้วยน้ำมันให้สะอาด ใช้ลมเป่าฝาสูบให้แห้ง จากนั้น จึงประกอบฝาสูบเข้ากับเสื้อสูบ ปัญหาการทำความสะอาดฝาสูบ คือ การใช้กระดาษทรายทำความสะอาดฝาสูบใช้เวลามาก ใช้แรง ทำให้เกิดความเมื่อยล้า และมักเกิดอุบัติเหตุในระหว่างการทำความสะอาดฝาสูบเสมอ ที่ผ่านมาผู้วิจัย [3] ได้สร้างเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือทำความสะอาดฝาสูบ แต่เครื่องที่สร้างขึ้นดังกล่าวยังไม่สามารถทำความสะอาดฝาสูบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีข้อจำกัดคือ ใช้เวลาในการทำความสะอาดฝาสูบมาก ใช้ได้เฉพาะฝาสูบของรถยนต์และรถกระบะ และการสไลด์ไปกลับของโรเตอร์เป็นแบบกลไกจึงต้องใช้คนควบคุมขณะที่เครื่องทำงาน

จากสภาพและปัญหาดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์ ซึ่งจะช่วยให้การทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์สะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย ลดความเมื่อยล้า ลดการเกิดอุบัติเหตุ รวมถึง เป็นการยกระดับการปฏิบัติงานให้มีมาตรฐานยิ่งขึ้น โดยแนวคิดในการแก้ปัญหาคือ ใช้ทฤษฎีแรงเฉือนและการกระจายแรงในการทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ
- 2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ
- 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของช่างซ่อมรถยนต์ที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ

## 3. ขอบเขตของการวิจัย

### 3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

- 1) เครื่องทำความสะอาดฝาสุบริยนต์อัตโนมัติมีขนาดความกว้าง 45 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร และสูง 130 เซนติเมตร

- 2) ใช้ทำความสะอาดฝาสุบรยยนต์ที่มีขนาดกว้าง 20-35 เซนติเมตร และยาว 30-70 เซนติเมตร
- 3) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชุดโรเตอร์ 15 เซนติเมตร และ 20 เซนติเมตร
- 4) ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 1/2 แรงม้า ขับชุดโรเตอร์
- 5) ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 1/4 แรงม้า เลื่อนชุดโรเตอร์ไปและกลับ
- 6) ใช้หม้อแปลง จำนวน 1 ตัว ในการแปลงไฟฟ้ากระแสสลับขนาดแรงเคลื่อน 220 โวลต์

เป็นไฟฟ้ากระแสตรงขนาดแรงเคลื่อน 12 โวลต์

- 7) ตำแหน่งในการจับยึดฝาสุบรยยนต์ 4 ตำแหน่ง
- 8) สวิตซ์ตั้งเวลาทำงาน จำนวน 1 ตัว
- 9) สวิตซ์ควบคุมการสไลด์ไปและกลับของชุดโรเตอร์ จำนวน 2 ตัว
- 10) เวลาในการทำทำความสะอาดฝาสุบรยยนต์ไม่เกิน 5 นาที

#### 3.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการศึกษาความพึงพอใจ ได้แก่ ช่างของสถานประกอบการที่ดำเนินกิจการด้านยานยนต์ ซึ่งอยู่ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จำนวน 65 คน

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความพึงพอใจ ได้แก่ ช่างของสถานประกอบการที่ดำเนินกิจการด้านยานยนต์ซึ่งอยู่ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จำนวน 20 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

#### 3.3 ขอบเขตด้านตัวแปร

- 1) ตัวแปรต้น ได้แก่ เครื่องทำความสะอาดฝาสุบเครื่องยนต์อัตโนมัติ
- 2) ตัวแปรตาม ได้แก่
  - 2.1) ประสิทธิภาพของเครื่องทำความสะอาดฝาสุบเครื่องยนต์อัตโนมัติ
  - 2.2) ความพึงพอใจของช่างที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสุบเครื่องยนต์อัตโนมัติ

#### 3.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ทำการเก็บข้อมูล พฤษภาคม 2565 ถึง กันยายน 2565

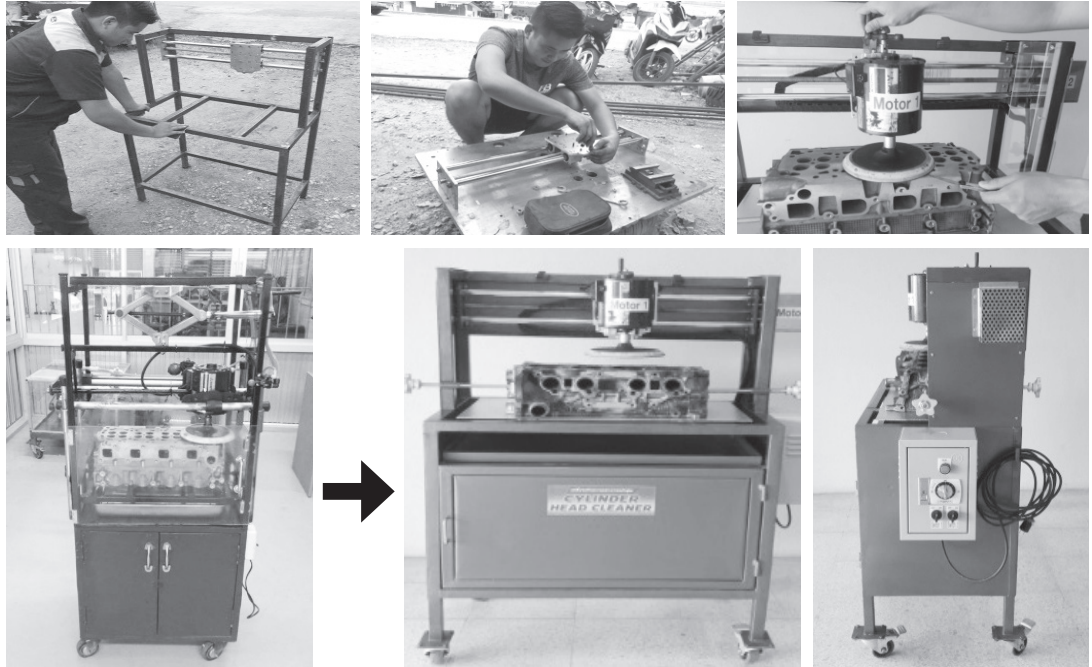
## 4. วิธีดำเนินการวิจัย

#### 4.1 เครื่องทำความสะอาดฝาสุบเครื่องยนต์อัตโนมัติ

1) ศึกษาข้อมูลเครื่องทำความสะอาดฝาสุบที่มีใช้งานปัจจุบัน ได้แก่ เครื่องขัดทำความสะอาดหน้าฝาสุบ [4] ควบคุมการทำงานโดยมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 1/4 แรงม้า และใช้ระบบไฮดรอลิกควบคุมการสไลด์ไปกลับของโรเตอร์ โดยประสิทธิภาพของเครื่องในการทำทำความสะอาดฝาสุบ จำนวน 1 ฝา ใช้เวลา 8 นาที และเครื่องทำความสะอาดหน้าฝาสุบ [5] ควบคุมการทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/3 แรงม้า ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงควบคุมการสไลด์ไปและกลับของโรเตอร์ โดยประสิทธิภาพของเครื่องในการทำทำความสะอาดหน้าฝาสุบ จำนวน 1 ฝา ใช้เวลา 6.45 นาที

2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ฝาสุบรยยนต์ ประเภทของฝาสุบรยยนต์ วิธีการทำความสะอาดฝาสุบรยยนต์ มอเตอร์ไฟฟ้า ทฤษฎีการออกแบบ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องทำความสะอาดฝาสุบรยยนต์

3) พัฒนาเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องอัตโนมัติ ให้สามารถทำความสะอาดฝาสูบของรถยนต์รถกระบะ และรถบรรทุก โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 1/3 แรงม้า หมุนโรเตอร์เพื่อทำความสะอาดฝาสูบ และใช้มอเตอร์กระแสตรง ขนาด 1/4 แรงม้า ควบคุมการสไลด์ไปกลับของโรเตอร์ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 พัฒนาเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ

#### 4.2 เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

##### 1) แบบบันทึกประสิทธิภาพ

1.1) กำหนดวัตถุประสงค์ประสงค์ในการสร้างแบบบันทึกประสิทธิภาพให้สอดคล้องกับเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ

1.2) ศึกษาภาษาม ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบบันทึกประสิทธิภาพ

1.3) สร้างแบบบันทึกประสิทธิภาพที่มีหัวข้อหลัก ได้แก่ จุดประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ ขั้นตอนการใช้งาน และผลการศึกษาประสิทธิภาพ

1.4) นำแบบบันทึกประสิทธิภาพให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) การใช้ภาษา (Wording) โครงสร้าง รูปแบบของแบบบันทึกประสิทธิภาพ

1.5) จัดพิมพ์แบบบันทึกประสิทธิภาพฉบับสมบูรณ์

##### 2) แบบสอบถามความพึงพอใจ

2.1) กำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างแบบสอบถามให้สอดคล้องกับเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ

2.2) ศึกษาภาษาม แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถาม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

2.3) สร้างแบบสอบถาม ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และคำถามปลายเปิด (Open Ended) ด้านการออกแบบและด้านการใช้งาน จำนวน 16 ข้อ

2.4) นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) การใช้ภาษา (Wording) โครงสร้าง ความสอดคล้องของข้อคำถาม และทำการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) พบว่า ค่า IOC = 1.0 จำนวน 13 ข้อ และค่า IOC = 0.8 จำนวน 3 ข้อ [6]

2.5) จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์

#### 4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ

- 1.1) เตรียมเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ
- 1.2) ติดตั้งฝาสูบเข้ากับแท่นยึดฝาสูบ (หาประสิทธิภาพครึ่งละ 1 ฝาสูบ)
- 1.3) ปรับระยะห่างของโรเตอร์กับฝาสูบ
- 1.4) เปิดสวิตช์มอเตอร์ 1 และสวิตช์มอเตอร์ 2 และตั้งเวลาการทำงาน
- 1.5) ตรวจสอบความสะอาดของฝาสูบ
- 1.6) บันทึกประสิทธิภาพของเครื่องทำความสะอาดฝาสูบ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ

2) การศึกษาความพึงพอใจของช่างซ่อมรถยนต์ที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ

- 2.1) ทำหนังสือเชิญขออนุญาตเก็บข้อมูล
- 2.2) นัดหมายช่างซ่อมรถยนต์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
- 2.3) สาธิตวิธีการใช้งานเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ
- 2.4) ช่างซ่อมรถยนต์ใช้เครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของช่างซ่อมรถยนต์ที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝุ่นเครื่องยนต์อัตโนมัติ

## 5. ผลการวิจัย

5.1 เครื่องทำความสะอาดฝุ่นเครื่องยนต์อัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นมีขนาดกว้าง 45 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร และสูง 130 เซนติเมตร ทำงานโดยใช้กำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนทำความสะอาดฝุ่นเครื่องยนต์ และใช้ลิ้มิตสวิทช์ควบคุมการสไลด์ไปกลับของโรเตอร์ ผลการพัฒนาพบว่า 1) การทำความสะอาดฝุ่นเครื่องยนต์ใช้เวลา 3.31 นาที เมื่อเทียบกับเครื่องเดิมที่ใช้เวลา 6.45 นาที 2) การทำความสะอาดฝุ่นเครื่องยนต์มีความปลอดภัยมากกว่าการใช้แรงงานช่าง 3) การทำความสะอาดฝุ่นเครื่องยนต์ครอบคลุมฝุ่นรถยนต์ รถกระบะ และรถบรรทุกขนาดเล็ก และ 4) การทำความสะอาดฝุ่นเครื่องยนต์เป็นแบบอัตโนมัติ ทำให้ไม่เสียเวลาในการควบคุม

5.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพเครื่องทำความสะอาดฝุ่นเครื่องยนต์อัตโนมัติ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพเครื่องทำความสะอาดฝุ่นเครื่องยนต์อัตโนมัติ

ชนิด ของ เครื่อง ยนต์	ขนาด ฝุ่น (กxย) (ซม.)	เวลาทำ ความ สะอาด ฝุ่น ใช้คน (นาที)	โรเตอร์ขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง 15 ซม.			เวลา เฉลี่ย รวม (นาที)	โรเตอร์ขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง 20 ซม.			เวลา เฉลี่ย รวม (นาที)	ความเร็ว ทำ ความ สะอาด ฝุ่น ที่ลด ลงคิดเป็น ร้อยละ
			ผลที่ 1	ผลที่ 2	ผลที่ 3		ผลที่ 1	ผลที่ 2	ผลที่ 3		
รถยนต์	18X40	40	3.25	3.22	3.20	3.22	2.55	2.53	2.48	2.50	93.75
รถกระบะ	19X45	50	3.54	3.55	3.50	3.53	3.15	3.13	3.10	3.12	93.76
รถบรรทุก	20X58	60	4.50	4.48	4.50	4.49	4.35	4.30	4.32	4.32	92.80
เวลารวม		50	เวลารวม			3.74	เวลารวม			3.31	93.38

จากตารางที่ 1 พบว่า การทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์ กรณีใช้โรเตอร์เส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร เวลาทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์เฉลี่ย 3.74 นาทีต่อฝา เทียบกับคนทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์ใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 50 นาทีต่อฝา มีค่าเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 46.26 นาที คิดเป็นร้อยละ 92.52 และใช้โรเตอร์เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร เวลาทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์เฉลี่ย 3.31 นาทีต่อฝา เทียบกับคนทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์ใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 50 นาทีต่อฝา มีค่าเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 46.69 นาที คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 93.38

5.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของช่างซ่อมรถยนต์ที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจของช่างซ่อมรถยนต์ที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อัตโนมัติ (N=20)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
<b>ด้านการออกแบบ</b>			
1. เทคนิคการออกแบบ	4.85	0.36	มากที่สุด
2. รูปลักษณ์เหมาะสม	4.90	0.30	มากที่สุด
3. ความคิดสร้างสรรค์	4.80	0.47	มากที่สุด
4. ความทันสมัย	4.85	0.36	มากที่สุด
5. คุณภาพของวัสดุ	4.85	0.36	มากที่สุด
6. ระบบการทำงาน	4.85	0.36	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.85</b>	<b>0.28</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>ด้านการใช้งาน</b>			
7. การติดตั้งฝาสูบเข้ากับแท่นยึด	4.45	0.51	มาก
8. การปรับระยะห่างของโรเตอร์กับฝาสูบ	4.45	0.51	มาก
9. การเปลี่ยนโรเตอร์	4.70	0.47	มากที่สุด
10. การเปลี่ยนกระดาษทราย	4.75	0.44	มากที่สุด
11. การปรับตั้งระยะเลื่อนไป/กลับของโรเตอร์	4.55	0.51	มากที่สุด
12. เวลาที่ใช้ในการทำความสะอาดฝาสูบ	4.80	0.41	มากที่สุด
13. ความสามารถในการทำความสะอาดฝาสูบ	4.75	0.44	มากที่สุด
14. ประโยชน์การใช้งาน	4.75	0.44	มากที่สุด
15. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	4.80	0.41	มากที่สุด
16. ประสิทธิภาพต่อการลงทุน	4.85	0.36	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.68</b>	<b>0.28</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 2 ความพึงพอใจของช่างที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์อัตโนมัติ ด้านการออกแบบอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.85, S.D. = 0.28) ด้านการใช้งานอยู่ในระดับ ( $\bar{X}$  = 4.68, S.D. = 0.28) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดและมาก

## 6. อภิปรายผลการวิจัย

6.1 ผลการพัฒนาเครื่องทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์อัตโนมัติ พบว่า เครื่องที่พัฒนาขึ้นสามารถทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์โดยใช้เวลาเฉลี่ย 3.74 นาทีต่อฝา (โรเตอร์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร) และใช้เวลาเฉลี่ย 3.31 นาทีต่อฝา (โรเตอร์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร) การทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์มีความปลอดภัยมากกว่าการใช้แรงงานช่าง การทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์ครอบคลุมฝ้าสูบลมรถกระบะ และรถบรรทุกขนาดเล็ก และการทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์เป็นแบบอัตโนมัติ ทำให้ไม่เสียเวลาในการควบคุม

6.2 ประสิทธิภาพของเครื่องทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์อัตโนมัติ สามารถทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์ได้เร็วกว่าใช้คนทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์ โดยเครื่องทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์ใช้เวลาในการทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์เฉลี่ยเท่ากับ 3.31 นาทีต่อฝา ส่วนการใช้คนทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์ ใช้เวลาในการทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์เฉลี่ยเท่ากับ 50 นาทีต่อฝา มีค่าเวลาที่ลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 46.69 นาทีต่อฝา คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 93.38 ทั้งนี้ เนื่องจากเครื่องทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์ ใช้แรงกดของโรเตอร์ ซึ่งมีกระดาดหลายเป็นตัวหมุนทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์ ทำให้การทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์ทำได้ทั่วทุกส่วนของฝ้าสูบลม และฝ้าสูบลมเครื่องยนต์มีความสะอาด เมื่อเปรียบเทียบการใช้งานระหว่างใช้คนกับเครื่อง พบว่า ใช้คน ทำงาน 8 ชั่วโมง ทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์ได้ 8 ฝายจ่ายค่าแรง 500 บาท ใช้เครื่อง ทำงาน 1 ชั่วโมง ทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์ได้ 20 ฝายจ่ายค่าแรงและค่าไฟฟ้า 63.79 บาท จึงแสดงว่าการใช้เครื่องในการทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์จะทำให้ลดต้นทุน ลดเวลา และเพิ่มกำไรในการประกอบอาชีพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [4] ที่พัฒนาเครื่องทำความสะอาดหน้าฝ้าสูบลมพบว่าใช้เวลาในการทำความสะอาดฝ้าสูบลม 8 นาทีต่อฝา

2) ความพึงพอใจของช่างที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝ้าสูบลมรถยนต์อัตโนมัติอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์อัตโนมัติในด้านการออกแบบ พบว่า มีรูปลักษณะเหมาะสมทันสมัย ใช้วัสดุถูกต้อง และมีระบบการทำงานที่ง่าย ส่วนด้านการใช้งานสามารถใช้ทำความสะอาดฝ้าสูบลมเครื่องยนต์ได้หลายชนิด ใช้งานง่าย ทำความสะอาดฝ้าสูบลมได้เร็ว และฝ้าสูบลมสะอาดทุกส่วน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [5] ที่สร้างเครื่องทำความสะอาดหน้าฝ้าสูบลม พบว่า ความพึงพอใจของช่างที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดหน้าฝ้าสูบลมอยู่ในระดับมาก

## 7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

### 7.1 สรุปผล

1) เครื่องทำความสะอาดผ้าสูบล้างเครื่องยนต์อัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น ขนาดกว้าง 45 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร และสูง 130 เซนติเมตร ทำงานโดยใช้กำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนทำความสะอาดผ้าสูบล้างเครื่องยนต์ และใช้ลิฟต์สวิตช์ควบคุมการสไลด์ไปกลับของโรเตอร์

2) ประสิทธิภาพการทำความสะอาดผ้าสูบล้างเครื่องยนต์ กรณีใช้โรเตอร์เส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร เวลาทำความสะอาดผ้าสูบล้างเครื่องยนต์เฉลี่ย 3.74 นาทีต่อผ้า เทียบกับคนทำความสะอาดผ้าสูบล้างเครื่องยนต์ ใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 50 นาทีต่อผ้า มีค่าเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 46.26 นาที คิดเป็นร้อยละ 92.52 และใช้โรเตอร์ เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร เวลาทำความสะอาดผ้าสูบล้างเครื่องยนต์เฉลี่ย 3.31 นาทีต่อผ้า เทียบกับคน ทำความสะอาดผ้าสูบล้างเครื่องยนต์ใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 50 นาทีต่อผ้า มีค่าเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 46.69 นาที คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 93.38

3) ความพึงพอใจของช่างซ่อมรถยนต์ที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดผ้าสูบล้างเครื่องยนต์อัตโนมัติ อยู่ในระดับมากที่สุด

### 7.2 ข้อเสนอแนะ

1) ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

- 1.1) ควรจับยึดผ้าสูบล้างให้แน่นทุกครั้งก่อนเปิดสวิตช์ทำงาน
- 1.2) ควรวางผ้าสูบล้างในตำแหน่งกลางบนแทนวาง
- 1.3) ควรปรับระหว่างห่างของผ้าสูบล้างและโรเตอร์ก่อนเปิดสวิตช์ทำงาน
- 1.4) ควรเปิดสวิตช์หลักก่อนเปิดสวิตช์ควบคุมการทำงานทุกครั้ง

2) ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1) ควรพัฒนาเครื่องทำความสะอาดผ้าสูบล้างเครื่องยนต์อัตโนมัติให้เป็นระบบปิด เพื่อป้องกันฝุ่น ขณะใช้งาน

2.2) ควรพัฒนาเครื่องทำความสะอาดผ้าสูบล้างเครื่องยนต์อัตโนมัติให้มีระบบดูดฝุ่นในขณะที่ทำความสะอาดผ้าสูบล้าง

## 8. เอกสารอ้างอิง

- [1] พัฒนเดช อาสาสรรพกิจ. (2556). *รู้จริงเรื่องรถ*. กรุงเทพฯ : กิจอักษร.
- [2] วีระศักดิ์ มะโนน้อม. (2556). *งานเครื่องยนต์เบื้องต้น*. นนทบุรี : สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.
- [3] วิชัย กงพลนนท์. (2565). *การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องทำความสะอาดผ้าสูบล้างเครื่องยนต์*. การประชุมวิชาการวิจัยและนวัตกรรม ระดับชาติ ครั้งที่ 2 (เทคโนโลยีและนวัตกรรมอาชีวศึกษาเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรม), 1 (2), 96-108.
- [4] อนุพงษ์ แซ่ลี. (2560). *เครื่องขัดทำความสะอาดผ้าสูบล้าง*. โครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพ สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2.
- [5] ธันวพงศ์ เขมมี. (2562). *เครื่องขัดทำความสะอาดผ้าสูบล้างเครื่องยนต์*. โครงการพัฒนา ทักษะวิชาชีพ สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2.
- [6] บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1*. (พิมพ์ครั้งที่ 5) กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.