

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องทำความสะอาด ฝาสูบเครื่องยนต์

The Construction and Efficiency Finding of Engine Cylinder Head Cleaner

วิชัย กองพลนันท์¹ สิงห์คราน จินะเขียว² สมชาย สมณะ³ และธนรักษ์ วิชัยสืบ⁴

Wichai Kongpolnarn¹ Singktan Jinakhiaw² Somchai Somana³ Thanarak Wichaisuab⁴

¹⁻⁴ สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2

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

¹ Corresponding Author: E-mail: wichai99ton@gmail.com, 089-998-4142

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของช่างบริการที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ช่างบริการของบริษัทอู่ชูชูเชียงราย จำกัด และบริษัทเชียงแสง จำกัด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จำนวน 20 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์ แบบบันทึกประสิทธิภาพ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) เครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์ที่สร้างขึ้นมีขนาดกว้าง 45 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร และสูง 130 เซนติเมตร ควบคุมการทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยมีชุดโรเตอร์ที่ติดกระดาดทรายทำหน้าที่ในการหมุนทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์ 2) ประสิทธิภาพการทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์ รถเก๋งใช้เวลาทำความสะอาด 2.48 นาที ฝาสุปรถกระบะใช้เวลาทำความสะอาด 3.08 นาที และฝาสุปรถบรรทุกใช้เวลาทำความสะอาด 4.25 นาที โดยฝาสูบทั้ง 3 ขนาดมีความสะอาดทุกส่วน และ 3) ความพึงพอใจของช่างบริการที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: เครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์ ประสิทธิภาพ ความพึงพอใจ

Abstract

The purposes of this research were to: 1) construct an engine cylinder head cleaner; 2) study the efficiency of the engine cylinder head cleaner; and 3) study the service technicians' satisfaction on the engine cylinder head cleaner. The sample group included 20 service technicians of Isuzu Chiang Rai Co., Ltd. and Chiang Saeng Co., Ltd., Muang District, Chiang Rai Province derived by purposive sampling technique. The research tools included engine cylinder head cleaners, performance records, and satisfaction questionnaires. The statistics used to analyze the data include averages and standard deviations.

The research showed that: 1) the developed engine cylinder head cleaner is 45 centimeters wide, 80 centimeters long and 130 centimeters high operated by an electric motor with a sandpaper-mounted rotor unit that performs the task of rotating and cleaning the engine cylinder head. 2) The cleaner efficiency of the engine cylinder head cleaner was 2.48 minutes for a sedan, 3.08 minutes for a pickup truck, and 4.25 minutes for a truck. In addition, the satisfaction of the service technicians towards the engine cylinder head cleaner was at the highest level.

Keywords: engine cylinder head cleaner, efficiency, satisfaction

1. บทนำ

รถยนต์เป็นยานพาหนะที่มีความสำคัญและจำเป็นยิ่งในปัจจุบัน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่ารถยนต์เป็นปัจจัยห้าที่มนุษย์ขาดไม่ได้ ประโยชน์ของรถยนต์นั้นมีมากมาย เช่น ใช้เป็นยานพาหนะส่วนตัว ใช้เป็นยานพาหนะในการขนส่ง และใช้เป็นยานพาหนะเพื่อการเกษตร เป็นต้น [1]

เครื่องยนต์เป็นต้นกำลังที่ใช้ขับเคลื่อนตัวรถให้เคลื่อนที่ เครื่องยนต์ที่ใช้งานปัจจุบันจำแนกเป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซล เครื่องยนต์ของรถยนต์แต่ละยี่ห้อออกแบบเครื่องยนต์ต่างกัน เช่น เครื่องยนต์ซูบวี่ เครื่องยนต์ซูบนอน และเครื่องยนต์โรตารี เป็นต้น การทำงานของเครื่องยนต์ใช้การจุดระเบิดในกระบอกสูบเพื่อทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ไปในแนวตรงกันข้าม โดยด้านล่างของลูกสูบจะต่อกับก้านสูบ ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งของก้านสูบจะเชื่อมต่อกับเพลาคอเหวี่ยง เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นลงจะทำให้เพลาคอเหวี่ยงหมุนไปด้วย การหมุนของเพลาคอเหวี่ยงนำไปใช้เป็นแรงในการขับเคลื่อนรถยนต์ให้เคลื่อนที่ เครื่องยนต์เมื่อใช้งานเป็นเวลานานจะทำให้ชิ้นส่วนสึกหรอและเสื่อมสภาพ ส่งผลทำให้เกิดปัญหา เช่น น้ำมันไปหาน้ำมัน น้ำมันรั่วไปหาน้ำ กำลังอัดต่ำ วาล์วคด และบ่าวาล์วสึก ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้

ทำให้เครื่องยนต์กำลังตก เครื่องยนต์สั่น เครื่องสตาร์ทติดยากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เป็นต้น ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องซ่อมส่วนที่ทำให้เกิดปัญหา การซ่อมเครื่องยนต์ในแต่ละครั้งต้องทำการเปลี่ยนปะเก็นฝาสูบและทำความสะอาดฝาสูบ ทั้งนี้เพื่อให้ฝาสูบและเสื้อสูบติดสนิท ป้องกันการรั่วของกำลังอัด และให้เครื่องยนต์ทำงานประสิทธิภาพ

วิธีทำความสะอาดฝาสูบโดยทั่วไปจะใช้แผ่นเหล็กบาง ๆ ขูดปะเก็นที่ติดกับฝาสูบออก ใช้กระดาษทรายทำความสะอาดฝาสูบ (ขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 40-60 นาที) ล้างฝาสูบด้วยน้ำมันให้สะอาด ใช้ลมเป่าฝาสูบให้แห้ง จากนั้นจึงทำการประกอบฝาสูบเข้ากับเสื้อสูบ ปัญหาการทำความสะอาดฝาสูบคือการทำความสะอาดฝาสูบด้วยกระดาษทรายจะใช้เวลานาน ใช้แรง ทำให้เกิดความเมื่อยล้า และมักทำให้เกิดอุบัติเหตุในระหว่างการทำทำความสะอาดฝาสูบ และหากต้องทำความสะอาดฝาสูบหลายฝาต่อวัน จำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มในการจ้างช่างทำความสะอาดฝาสูบ ส่งผลทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นจากการปฏิบัติงาน ตามข้อมูลทั่วไปของการทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์ของศูนย์บริการในจังหวัดเชียงราย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปการทำความสะอาดของช่างและจำนวนฝาสูบเครื่องยนต์ที่ทำความสะอาดในศูนย์บริการในจังหวัดเชียงราย

ประเภทของฝาสูบเครื่องยนต์	ขนาดของฝาสูบ	เวลาที่ใช้ทำความสะอาดฝาสูบ (นาที)	จำนวนฝาสูบที่ทำความสะอาดได้ต่อวัน
รถยนต์นั่ง Toyota Corona	18 X 40 ซม.	50	9
รถกระบะ Toyota Vigo	19 X 45 ซม.	60	8
รถบรรทุก Hino Mega	20 X 58 ซม.	80	6

จากสภาพและปัญหาดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงสร้างเครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์ เพื่อลดเวลาและเพิ่มจำนวนฝาสือบที่ผ่านการทำความสะอาด โดยใช้ทฤษฎีของแรงเฉือนอาศัยการกระทำของแรงที่มีทิศทางขนานกับพื้นที่รับแรงกดแรงเฉือนคือโรเตอร์ที่ติดกระดาดทราย ส่วนพื้นที่รับแรงกดคือส่วนของฝาสือบ เพื่อใช้เป็นเครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์ ซึ่งจะทำให้การทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์มีความสะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย ลดความเมื่อยล้า ลดอุบัติเหตุ ลดค่าจ้างแรงงาน รวมถึงเป็นการยกระดับการปฏิบัติงานให้มีมาตรฐานยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างเครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของช่างที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การสร้างเครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์

1) ศึกษาข้อมูล เครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์ ที่มีใช้งานปัจจุบัน ประกอบด้วย เครื่องขัดทำความสะอาดหน้าฝาสือบเครื่องยนต์ [2] ซึ่งทำงานโดยมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 1/4 แรงม้า และใช้ระบบไฮดรอลิกควบคุมการสไลด์ไปกลับของโรเตอร์ โดยประสิทธิภาพของเครื่องในการทำความสะอาดฝาสือบ จำนวน 1 ฝา ใช้เวลา 8 นาที และทำความสะอาดของฝาสือบอยู่ที่ร้อยละ 85 และเครื่องทำความสะอาดหน้าฝาสือบ [3] ควบคุมการทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/4 แรงม้า และใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงควบคุมการสไลด์ไปและกลับของโรเตอร์ โดยประสิทธิภาพของเครื่องในการทำความสะอาดหน้าฝาสือบ จำนวน 1 ฝา ใช้เวลา 7.40 นาที และทำความสะอาดของฝาสือบอยู่ที่ร้อยละ 90

2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าฝาสือบเป็นชิ้นส่วนสำคัญ ทำหน้าที่ลำเลียงอากาศรวมถึงน้ำมันเชื้อเพลิงไปยังห้องเผาไหม้ และเป็นฝารอบกระบอกสูบเพราจะปิดอยู่ที่ด้านบนของเสื้อสูบ รวมถึง

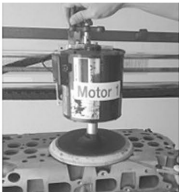
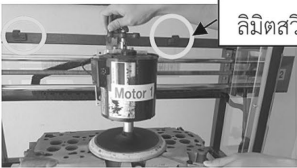
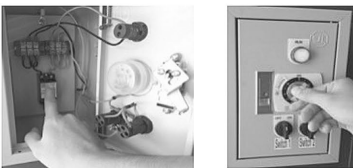
เป็นตัวเรือนของชิ้นส่วนอื่น ๆ เช่น วาล์ว หัวเทียน และหัวฉีดน้ำมัน ในกระบวนการงานบริการฝาสือบและการทำความสะอาดฝาสือบเป็นอีกกระบวนการสำคัญในการซ่อมเครื่องยนต์ ทั้งยังมีกระบวนการที่ซับซ้อนหลายขั้นตอน รวมถึงคุณภาพผิวและระนาบเข้ามาเกี่ยวข้อง และเนื่องจากฝาสือบเป็นชิ้นส่วนสำคัญของเครื่องยนต์ คุณภาพของฝาสือบจึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์ ด้วยเหตุนี้การบริการฝาสือบและการทำความสะอาดฝาสือบจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง การทำความสะอาดคราบตะกอนและปะเก็นสามารถใช้แรงเฉือนโดยอาศัยการกระทำของแรงที่มีทิศทางขนานกับพื้นที่รับแรงกดแรงเฉือนคือโรเตอร์ที่ติดกระดาดทรายที่มีความหยาบละเอียดตามความเหมาะสมกับวัสดุและคุณภาพผิวที่ต้องการ โครงสร้างต้องมั่นคงแข็งแรง เพื่อรองรับฝาสือบที่มีน้ำหนักพอสมควร รวมถึงชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวและเกิดการสั่นสะเทือน ต้นกำลังในการขับเคลื่อนโรเตอร์เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับและใช้มอเตอร์กระแสตรงควบคุมการเลื่อนไปกลับของชุดแผ่นเลื่อนทำความสะอาดฝาสือบ เพื่อง่ายต่อการควบคุมความเร็วและทิศทางในการหมุน

3) ออกแบบและสร้างเครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์ ให้สามารถทำความสะอาดฝาสือบของรถเก๋งและรถกระบะโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/3 แรงม้า หมุนโรเตอร์เพื่อทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์ และใช้มอเตอร์กระแสตรงควบคุมการสไลด์ไปกลับของโรเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยมีขั้นตอนการสร้างตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 2



ภาพที่ 1 เครื่องทำความสะอาดฝาสูบเครื่องยนต์

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องทำความสะอาดฝาสูบ

ภาพประกอบ	รายละเอียดการสร้าง เครื่องทำความสะอาดฝาสูบ
	โครงสร้างของเครื่องทำความสะอาดฝาสูบ ใช้เหล็กหน้าตัดสี่เหลี่ยมชนิดหนา เพื่อความแข็งแรงและมั่นคง
	ติดตั้งชุดแท่นเลื่อนทำความสะอาดฝาสูบ ประกอบด้วยมอเตอร์กระแสสลับ ขนาด 1/3 แรงม้า เป็นต้นกำลังขับเคลื่อนโรเตอร์เพื่อทำความสะอาดฝาสูบ
	ประกอบชุดรางเลื่อนประกอบด้วยเพลากลมและเก็ลยวกำลังขับเคลื่อนตลอดแนวเลื่อน สามารถทำความสะอาดฝาสูบอย่างต่อเนื่องตลอดความยาวของฝาสูบ
	ติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 1/4 แรงม้าเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนชุดโรเตอร์เพื่อทำความสะอาดฝาสูบต่อเนื่อง และติดตั้งลิมิตสวิตช์ที่ปรับเลื่อนได้ เพื่อกำหนดระยะเลื่อนไปและกลับตามความยาวของฝาสูบ
	ติดตั้งกล่องควบคุมทางไฟฟ้าและการปรับความเร็วในการเลื่อนโดยการปรับความเร็วในการหมุนของแกนมอเตอร์กระแสตรง เป็นต้นกำลังขับเคลื่อน ชุดโรเตอร์เพื่อทำความสะอาดฝาสูบต่อเนื่อง

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการศึกษาความพึงพอใจ ได้แก่ ช่างบริการของบริษัทอูซู เชียงราย จำกัด และ บริษัทเชียงแสง จำกัด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จำนวน 50 คน

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความพึงพอใจ ได้แก่ ช่างบริการของบริษัทอูซู เชียงราย จำกัด และ บริษัทเชียงแสง จำกัด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จำนวน 20 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.3 เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แบบบันทึกประสิทธิภาพของเครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องบิน

1.1) กำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างแบบบันทึกประสิทธิภาพให้สอดคล้องกับเครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องบิน

1.2) ศึกษานิยาม ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบบันทึกประสิทธิภาพ

1.3) สร้างแบบบันทึกประสิทธิภาพที่มีหัวข้อหลัก ได้แก่ จุดประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ ขั้นตอนการใช้งาน และผลการศึกษาประสิทธิภาพ

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

1.5) จัดพิมพ์แบบบันทึกประสิทธิภาพฉบับสมบูรณ์

2) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องบิน

2.1) กำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างแบบสอบถามให้สอดคล้องกับเครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องบิน

2.2) ศึกษานิยาม แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

2.3) สร้างแบบสอบถาม ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และ

คำถามปลายเปิด (Open Ended) ด้านการออกแบบเครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องบิน จำนวน 6 ข้อ และด้านการใช้งานของเครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องบิน จำนวน 10 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 [4]

2.5) จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์

2.6) การกำหนดเกณฑ์การพิจารณาความพึงพอใจต่อการใช้เครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องบิน ใช้เกณฑ์ 5 ระดับ และแปลผลค่าเฉลี่ยความพึงพอใจตามวิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย [5]

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องบิน

1.1) เตรียมเครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องบิน

1.2) เตรียมฝาสู่เครื่องบิน จำนวน 3 ฝา ซึ่งมีขนาดแตกต่างกัน

1.3) ติดตั้งฝาสู่เครื่องบินเข้ากับแท่นยึดฝาสู่เครื่องบินเพื่อหาประสิทธิภาพ ครั้งละ 1 ฝา

1.4) ปรับระยะห่างของโรเตอร์กับฝาสู่เครื่องบินที่จับยึดบนแท่นยึด

1.5) เปิดสวิตช์มอเตอร์ 1 และสวิตช์มอเตอร์ 2

1.6) ปรับตั้งตำแหน่งสวิตช์ควบคุมการเคลื่อนที่ ไป-กลับ ของโรเตอร์

1.7) สังเกตความสะอาดของฝาสู่เครื่องบินและบันทึกเวลาในการทำความสะอาดฝาสู่เครื่องบิน

1.8) บันทึกประสิทธิภาพของเครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องบิน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องทำความสะอาดฝาสือบรถยนต์

2) ศึกษาความพึงพอใจของช่างที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสือบรถยนต์

2.1) ทำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูล

2.2) นัดหมายช่างบริการเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

2.3) สานิตวิธีการใช้งานเครื่องทำความสะอาดฝาสือบรถยนต์

2.4) ช่างบริการใช้เครื่องทำความสะอาดฝาสือบรถยนต์อัตโนมัติ

2.5) ช่างบริการประเมินความพึงพอใจตามแบบสอบถามความพึงพอใจ

2.6) ผู้วิจัยเก็บแบบสอบถามและตรวจสอบความถูกต้อง ดังภาพที่ 3

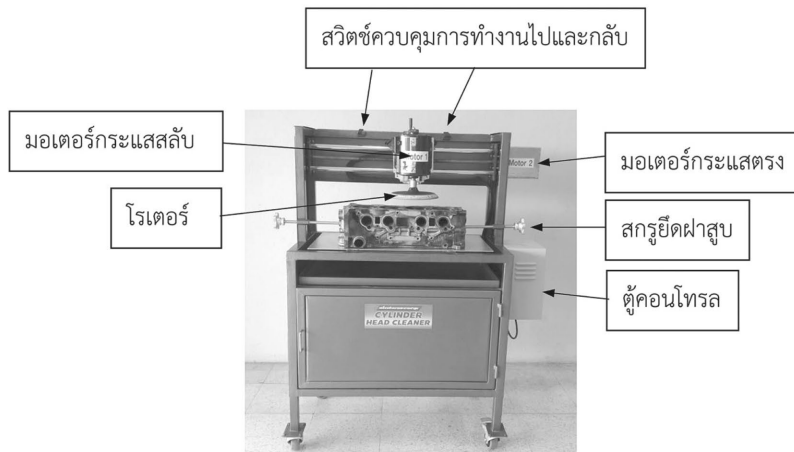


ภาพที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของพนักงานที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสือบรถยนต์

4. ผลการวิจัย

4.1 เครื่องทำความสะอาดหน้าฝาสือบรถยนต์ที่สร้างขึ้นมีขนาดกว้าง 45 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร และสูง 130 เซนติเมตร ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 1/3 แรงม้า เป็นต้นกำลังขับเคลื่อนโรเตอร์เพื่อทำความสะอาดฝาสือบ และใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

1/4 แรงม้าเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนชุดโรเตอร์เพื่อทำความสะอาดฝาสือบต่อเนื่องตลอดความยาว มีแท่นสำหรับวางฝาสือบ มีสกรูยึดฝาสือบให้มั่นคง และมีสวิตช์ควบคุมการทำงานไปและกลับที่สามารถปรับระยะการเคลื่อนที่ได้ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 เครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องยนต์

4.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องยนต์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของเครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องยนต์

ครั้งที่	ประเภทของฝาสู่เครื่องยนต์	ขนาดของฝาสู่	เวลาที่ใช้ในการทำ ความสะอาดฝาสู่ (นาที่)	ความสะอาดของฝาสู่
1	รถยนต์นั่ง Toyota Corona	18 X 40 ซม.	2.48	ทุกส่วน
2	รถกระบะ Toyota Vigo	19 X 45 ซม.	3.08	ทุกส่วน
3	รถบรรทุก Hino Mega	20 X 58 ซม.	4.25	ทุกส่วน

จากตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของเครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องยนต์ จากการทดลอง 3 ครั้ง พบว่า การทดสอบครั้งที่ 1 ใช้ฝาสู่ของรถนั่ง Toyota Corona ใช้เวลาในการทำ ความสะอาดฝาสู่ 2.48 นาที่ ฝาสู่สะอาดทุกส่วน ครั้งที่ 2 ฝาสู่ของรถกระบะ Toyota Vigo ใช้เวลาในการทำ ความสะอาดฝาสู่ 3.80 นาที่ ฝาสู่สะอาดทุกส่วน และครั้งที่ 3 ฝาสู่ของรถบรรทุก Hino Mega ใช้เวลาในการทำ ความสะอาดฝาสู่ 4.25 วินาที ฝาสู่สะอาดทุกส่วน

4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของช่างที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องยนต์ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจของช่างที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องยนต์

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการออกแบบเครื่องทำความสะอาดฝาสู่เครื่องยนต์			
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

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจของช่างที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์ (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการใช้งานของเครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์			
7. การติดตั้งฝาสือบเข้ากับแท่นยึด	4.45	0.51	มาก
8. การปรับระยะห่างของโรเตอร์กับฝาสือบ	4.45	0.51	มาก
9. การเปลี่ยนโรเตอร์	4.70	0.47	มากที่สุด
10. การเปลี่ยนกระดาดทราย	4.75	0.44	มากที่สุด
11. การปรับตั้งระยะเลื่อนไป/กลับของโรเตอร์	4.55	0.51	มากที่สุด
12. เวลาที่ใช้ในการทำทำความสะอาดฝาสือบ	4.80	0.41	มากที่สุด
13. ความสามารถในการทำความสะอาดฝาสือบ	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
ค่าเฉลี่ย	4.68	0.28	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 ความพึงพอใจของช่างบริการที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์ ด้านการออกแบบและรูปลักษณะที่เหมาะสมมีค่ามากที่สุด และโดยรวมด้านการออกแบบมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ด้านการใช้งานของเครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์ เวลาที่ใช้ในการทำทำความสะอาดฝาสือบและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมีค่ามากที่สุด ส่วนการติดตั้งฝาสือบเข้ากับแท่นยึดและการเปลี่ยนกระดาดทรายอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

1) เครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์ที่สร้างขึ้นมีขนาดกว้าง 45 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร และสูง 130 เซนติเมตร ควบคุมการทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยมีชุดโรเตอร์ที่ติดกระดาดทรายทำหน้าที่ในการหมุนทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์

2) ประสิทธิภาพการทำความสะอาดฝาสือบ

เครื่องยนต์ รดแก๊สใช้เวลาทำความสะอาด 2.48 นาที ฝาสือบรถกระบะใช้เวลาทำความสะอาด 3.08 นาที และฝาสือบรถบรรทุกใช้เวลาทำความสะอาด 4.25 นาที โดยฝาสือบทั้ง 3 ขนาดมีความสะอาดทุกส่วน

3) ความพึงพอใจของช่างที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์อยู่ในระดับมากที่สุด

5.2 อภิปรายผล

1) จากการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์ พบว่า ฝาสือบรถแก๊สใช้เวลาในการทำทำความสะอาดฝาสือบ 2.48 นาที ฝาสือบมีความสะอาดทุกส่วน ฝาสือบรถกระบะใช้เวลาในการทำทำความสะอาดฝาสือบ 3.08 นาที ฝาสือบมีความสะอาดทุกส่วนและฝาสือบรถบรรทุกใช้เวลาในการทำทำความสะอาดฝาสือบ 4.25 นาที ฝาสือบมีความสะอาดทุกส่วน และเมื่อเปรียบเทียบการใช้แรงงานช่างในการทำทำความสะอาดฝาสือบจะต้องใช้เวลาในการทำทำความสะอาดฝาสือบเฉลี่ย 50-60 นาที ดังนั้นการทำงาน 1 วัน ใช้เวลา 8 ชั่วโมง จะสามารถทำความสะอาดฝาสือบได้จำนวน 8 ฝา แต่หากใช้เครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์ที่สร้างขึ้นจะสามารถทำความสะอาดฝาสือบได้วันละ 96 ฝา

จึงแสดงว่าเครื่องทำความสะอาดฝาสือบที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ มีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นเครื่องทำความสะอาดฝาสือบในศูนย์บริการและอู่ซ่อมรถยนต์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธันวพงศ์ เหมมือ [2] ที่ได้พัฒนาเครื่องขัดทำความสะอาดฝาสือบ ซึ่งสามารถลดเวลาในการทำทำความสะอาดฝาสือบ และเครื่องขัดทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์มีประสิทธิภาพ สามารถใช้งานได้จริง

2) ความพึงพอใจของช่างที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์ที่สร้างขึ้น ด้านการออกแบบพบว่ามีความเหมาะสม ทันสมัย ใช้วัสดุถูกต้อง และมีระบบการทำงานที่ง่าย ส่วนด้านการใช้งานสามารถใช้ทำความสะอาดฝาสือบของเครื่องยนต์ได้หลายขนาด ใช้งานง่าย ทำความสะอาดฝาสือบได้อย่างรวดเร็ว เหมาะกับการใช้งานในศูนย์บริการและอู่ซ่อมรถยนต์ จึงทำให้ช่างที่ทดลองใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธันวพงศ์ เหมมือ [2] ที่สร้างเครื่องขัดทำความสะอาดฝาสือบ และอนุพงษ์ แซ่ลี [3] ที่สร้างเครื่องทำความสะอาดหน้าฝาสือบ ซึ่งสามารถทำความสะอาดฝาสือบได้อย่างรวดเร็ว และความพึงพอใจของช่างที่มีต่อเครื่องทำความสะอาดหน้าฝาสือบอยู่ในระดับมาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

1) ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

- 1.1) ควรจับยึดฝาสือบให้แน่นทุกครั้งก่อนเปิดสวิตซ์ทำงาน
- 1.2) ควรวางฝาสือบในตำแหน่งกลางบนแท่นวาง
- 1.3) ควรปรับระยะห่างของฝาสือบและโรเตอร์ก่อนเปิดสวิตซ์ทำงาน
- 1.4) ควรเปิดสวิตซ์หลักก่อนเปิดสวิตซ์ควบคุมการทำงาน

2) ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1) ควรพัฒนาเครื่องทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์ที่มีระบบควบคุมมลพิษ เช่น ระบบปิดเพื่อป้องกันฝุ่นออกสู่ภายนอก มีระบบดูดและแยกฝุ่นที่เกิดจากการทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์

2.2) ควรพัฒนาโต๊ะและอุปกรณ์จับยึดฝาสือบให้จับยึดฝาสือบได้สะดวก รวดเร็ว มีความมั่นคง และสามารถใช้งานได้กับฝาสือบเครื่องยนต์ของรถยนต์ทุกขนาด

เอกสารอ้างอิง

- [1] พัฒนเดช อาสาสรรพกิจ. (2556). รู้จริงเรื่องรถ. กรุงเทพมหานคร: กิจอักษร.
- [2] ธันวพงศ์ เหมมือ. (2562). เครื่องขัดทำความสะอาดฝาสือบเครื่องยนต์. โครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพ. สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์. วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย. สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2.
- [3] อนุพงษ์ แซ่ลี. (2560). เครื่องขัดทำความสะอาดฝาสือบ. โครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพ. สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์. วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย. สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2.
- [4] สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม. สนิธ: ประสานการพิมพ์.
- [5] บุญชม ศรีสะอาด. (2556). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1. (พิมพ์ครั้งที่ 5) กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาธิต.