

# การพัฒนาเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล สำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ

## Developing and Finding Efficiency of Two-Stroke Diesel Engine Exhaust Valve Grinder with Air Pressure for Marine Vessels

เจริญกิจ สังสิทธิเสถียร<sup>1</sup> ประเสริฐ คงสง<sup>2</sup> และสุรินทร์ บุญสนอง<sup>3</sup>  
Jarunkit Sungsitistian<sup>1</sup> Prasert Kongsong<sup>2</sup> and Surin Boonsanong<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup> แผนกวิชาเทคนิคเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80370

Department of Mechanical Techniques, Nakhon Si Thammarat Seaboard Industrial College, Nakhon Si Thammarat 80370

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

Received: 24 Jan. 2020 ; Revised: 28 Mar. 2020 ; Accepted: 11 May 2020

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ และ 2) หาประสิทธิภาพเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ โดยผู้วิจัยดำเนินการออกแบบและสร้างชุดยกวาล์วไอเสียด้วยแรงดันอากาศ ชุดประกอบก้านวาล์วและชุดรองรับวาล์วกับวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล จากนั้นจึงให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล ด้านการใช้เครื่องบดวาล์ว จำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ และให้ผู้ประกอบอาชีพคนประจำเรือฝ่ายช่างกลของเรือกลเดินทะเล จำนวน 5 คน ทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบประเมินความเหมาะสม แบบบันทึกผลการทดลอง และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศในระดับมาก 2) ประสิทธิภาพของเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล สำหรับเรือกลเดินทะเลโดยใช้แรงดันอากาศมีอัตราเร็วเฉลี่ยมากกว่าการใช้แรงงานคน คิดเป็นร้อยละ 94.04 ต่อการยกวาล์ว จำนวน 90 ครั้ง และผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ ในระดับมากที่สุด จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการประกอบอาชีพต่อไป

**คำสำคัญ :** เครื่องบดวาล์วเครื่องยนต์ดีเซล เครื่องบดวาล์วแรงดันอากาศ เครื่องบดวาล์วไอเสียเครื่องยนต์ดีเซล

## Abstract

The objectives of this research were to: 1) develop a grinder for diesel engine for marine vessels using air pressure, and 2) find the exhaust valve grinding efficiency of diesel engines for marine vessels using air pressure. The researcher designed and constructed the air valve lifting set with air pressure, valve stem support, valve support, and exhaust valve seat of diesel engines. After that, 5 mechanical designing experts in valve grinding evaluated the quality of the developed exhaust valve grinder for diesel engines for marine vessels with air pressure. Then, 5 sailors and mechanics of marine vessels tested and collected data. The tools for data collection consisted of suitability evaluation form, result recording form, and the satisfaction rating form. Data were analyzed by using percentage, mean and standard deviation.

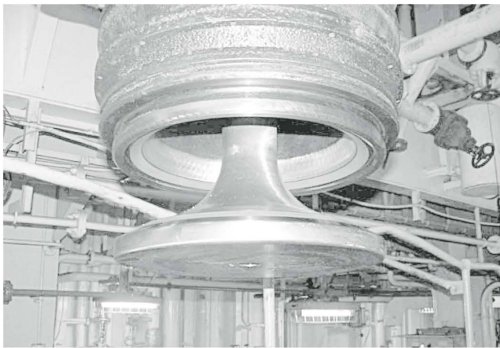
The results showed that: 1) the experts were satisfied with the exhaust valve grinders of diesel engines for marine vessels with high air pressure at high level. 2) The efficiency of the exhaust valve grinder of diesel engines for marine vessels using air pressure showed that the speed was higher than using manual labor at 94.04% for 90 times of valve lift. In addition, the users were satisfied with the exhaust valve grinders of diesel engines for marine vessels using air pressure at the highest level; thus, being suitable for professional use.

**Keywords :** Diesel Engine Valve Grinder, Air Pressure Valve Grinder, Diesel Engine Exhaust Valve Grinder

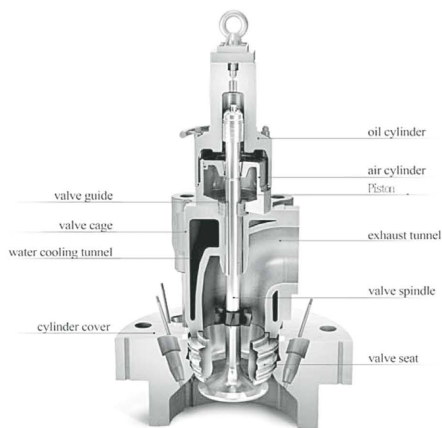
## 1. บทนำ

การขนส่งสินค้าด้วยเรือกลเดินทะเล สามารถขนส่งสินค้าได้คราวละมาก ๆ และค่าระวางราคาถูกกว่าการขนส่งในรูปแบบอื่น ๆ แต่ระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการขนส่งก็ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและสภาพเครื่องยนต์หลักของเรือ แต่การขนส่งไม่สามารถควบคุมสภาพอากาศได้ จึงต้องอาศัยเครื่องยนต์ที่มีประสิทธิภาพในการขับเคลื่อน ซึ่งเรือกลเดินทะเลขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่จะนิยมใช้เครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ เป็นเครื่องยนต์หลักในการขับเคลื่อน โดยเครื่องยนต์จะอาศัยการทำงานหลายระบบที่มีความสัมพันธ์กัน ระบบประจุไอดีและระบายไอเสียเป็นอีกหนึ่งระบบที่มีความสำคัญ การทำงานเริ่มจากเครื่องอัดอากาศอัดอากาศเข้าไปในท่อร่วมไอดี เมื่อถึงจังหวะดูดลูกสูบเคลื่อนที่ลงเปิดให้อากาศไหลเข้าไปในกระบอกสูบผ่านทางพอร์ตไอดี จากนั้นจังหวะอัดลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นอัดอากาศให้มีความดันสูงและมีอุณหภูมิที่เหมาะสมทำให้เกิดการ

เผาไหม้ของอัตราส่วนผสมระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศในจังหวะระเบิด อากาศผสมเชื้อเพลิงที่เผาไหม้แล้วจะถูกส่งออกผ่านวาล์วไอเสียในจังหวะคาย จังหวะการทำงานเหล่านี้เป็นกลวัตรการทำงานมาตามรอบการหมุนของเครื่องยนต์ [1] เมื่อเครื่องยนต์ทำงานต่อเนื่องเป็นเวลายาวนานชุดวาล์วไอเสียจะเกิดการสึกหรอเนื่องจากการเสียดสี การกระทบของวาล์วกับบ่าวาล์วภายในกระบอกสูบ ผลกระทบจากการสึกหรอของวาล์วไอเสีย ส่งผลโดยตรงต่อการอัดอากาศภายในกระบอกสูบ ทำให้กำลังอัดของเครื่องยนต์ลดลง เครื่องยนต์ทำงานได้ไม่เต็มสมรรถนะ จึงทำให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนมากขึ้น [2]



ภาพที่ 1 วาล์วและบ่าวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ  
ในเรือกลเดินทะเล



ภาพที่ 2 ส่วนประกอบของวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล  
2 จังหวะ

การซ่อมบำรุงวาล์วไอเสียภายในเรือกลเดินทะเล  
ขนาดใหญ่ในปัจจุบันยังใช้แรงงานคนในการซ่อมทำ  
วาล์วไอเสีย เนื่องจากการพัฒนาเครื่องมือกลที่ใช้แทน  
แรงงานคน เพื่อการซ่อมบำรุงวาล์วไอเสียยังมีขีดจำกัด  
อยู่มากทำให้ต้องใช้เวลาในการซ่อมบำรุงมาก และอาจ  
เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการ  
พัฒนาเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับ  
เรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศขึ้น เพื่อใช้ในการเพิ่ม  
ประสิทธิภาพในการซ่อมทำวาล์วไอเสีย ลดระยะเวลา  
ในการซ่อมบำรุงวาล์วและเพื่อความปลอดภัยในการ  
ปฏิบัติงานของบุคคลประจำเรือฝ่ายช่างกล

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์  
ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานด้านเวลาของ  
เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกล  
เดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ

## 3. สมมติฐานการวิจัย

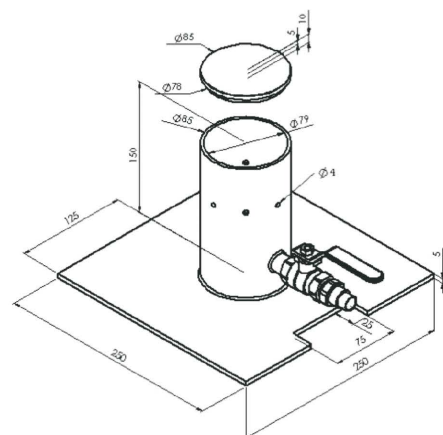
3.1 ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยต่อเครื่องบดวาล์วไอเสีย  
ของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดัน  
อากาศว่ามีความเหมาะสมไม่ต่ำกว่าระดับมาก

3.2 เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับ  
เรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ มีประสิทธิภาพด้าน  
เวลามากกว่าการใช้แรงงานคนร้อยละ 80 ขึ้นไป

## 4. วิธีการดำเนินการวิจัย

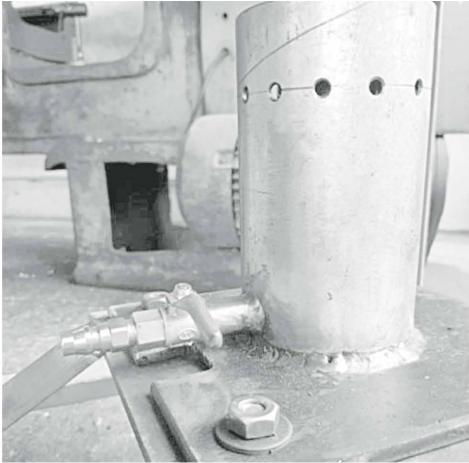
4.1 เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับ  
เรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ มีวิธีดำเนินการพัฒนา  
ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ออกแบบเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์  
ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศดังแสดง  
ในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของตัวบดวาล์วด้วยแรงดันอากาศ

2) สร้างเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ [3,4] ประกอบด้วยชุดยกลวาล์วด้วยแรงดันอากาศ ชุดประคองก้านวาล์วและเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ ดังแสดงในภาพที่ 4, 5 และ 6



ภาพที่ 4 ชุดยกลวาล์วไอเสียด้วยแรงดันอากาศ

จากภาพที่ 4 แสดงชุดยกลวาล์วไอเสียด้วยแรงดันอากาศ ประกอบด้วย กระบอกแรงดันพร้อมลูกสูบที่บรรจุอยู่ภายในและบอลวาล์วสำหรับปิดเปิดอากาศทำงานโดยอาศัยแรงดันอากาศดันลูกสูบที่บรรจุอยู่ภายในให้เคลื่อนที่ขึ้นยกลวาล์วไอเสีย เมื่อถึงระยะยกวาล์วที่กำหนดจะระบายแรงดันอากาศออกทางรูระบายแรงดันด้านบนของกระบอกแรงดันเพื่อให้วาล์วไอเสียเคลื่อนที่ลง



ภาพที่ 5 ส่วนของตัวประคองก้านวาล์ว

จากภาพที่ 5 แสดงส่วนของตัวประคองก้านวาล์ว ประกอบด้วยบูชเพปลอนและกระบอกก้านยึด ทำงานโดยเป็นตัวบังคับให้ก้านวาล์วไอเสียขึ้น-ลงตามแนวตั้ง



ภาพที่ 6 เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ

3) เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ มีหลักการการทำงานโดยใช้แรงดันอากาศ (6 บาร์) ดันลูกสูบไปกดวาล์วไอเสียที่ใช้ในการทดลอง และลดแรงดันอากาศด้วยรูระบายแรงดัน ทำให้วาล์วขึ้นลงตามระยะยกที่ต้องการ ดังภาพที่ 6

#### 4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร ได้แก่ ผู้ประกอบอาชีพคนประจำเรือฝ่ายช่างกลในเรือกลเดินทะเล

2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ประกอบอาชีพหรือเคยประกอบอาชีพคนประจำเรือฝ่ายช่างกลในเรือกลเดินทะเลมาแล้วไม่ต่ำกว่า 3 ปี จำนวน 5 คน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง

#### 4.3 เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1) แบบประเมินความเหมาะสมของเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ เป็นแบบ Rating Scale 5 ระดับ ประกอบด้วย 3 ตอน ได้แก่ 1) สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) แบบประเมินความคิดเห็นต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ และ 3) ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

2) แบบบันทึกผลการบดวาล์วไอเสียโดยใช้เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ และการใช้แรงงานคนประจำเรือฝ่ายช่างกลบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล

3) แบบสอบถามความพึงพอใจของคนประจำเรือฝ่ายช่างกลที่มีต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ เป็นแบบ Rating Scale 5 ระดับ ประกอบด้วย 3 ตอน ได้แก่ 1) สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) แบบประเมินความคิดเห็นต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ และ 3) ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

#### 4.4 เก็บรวบรวมข้อมูล

1) ผู้วิจัยนำเสนอเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศที่สร้างขึ้นและแบบประเมินความเหมาะสมต่อผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกลด้านการใช้เครื่องบดวาล์วโดยการสาธิตและอธิบายหลักการทำงานของเครื่อง จากนั้นจึงให้ผู้เชี่ยวชาญทดลองใช้และตอบแบบประเมินความเหมาะสมของเครื่อง

2) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลการหาประสิทธิภาพของเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์สำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศที่สร้างขึ้นโดยให้ผู้ประกอบอาชีพหรือเคยประกอบอาชีพคนประจำเรือฝ่ายช่างกลในเรือกลเดินทะเลมาแล้วไม่ต่ำกว่า 3 ปี จำนวน 5 คน โดยดำเนินการดังนี้

2.1) ทดลองบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัววาล์ว 25 เซนติเมตร และความโตก้านวาล์ว 5 เซนติเมตร ระยะยกวาล์ว 10 เซนติเมตร โดยใช้แรงงานคนยกบดวาล์ว จำนวน 5 รอบ รอบละ 90 ครั้ง แล้วบันทึกเวลาที่ใช้ในการบดวาล์ว

2.2) ทดลองใช้เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์สำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ โดยบดวาล์วไอเสียกับบ่าวาล์วของเครื่องยนต์ดีเซล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัววาล์ว 25 เซนติเมตร และความโตก้านวาล์ว 5 เซนติเมตร ระยะยกวาล์ว 10 เซนติเมตร จำนวน 5 รอบ รอบละ 90 ครั้ง และบดวาล์วโดยใช้แรงงานคนบดวาล์ว จำนวน 5 ครั้ง แล้วบันทึกเวลาที่ใช้ในการบดวาล์ว

2.3) คำนวณค่าความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการบดวาล์วไอเสียโดยใช้เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ 2 จังหวะด้วยแรงดันอากาศกับการบดวาล์วโดยใช้แรงงานคนยกบดวาล์วแล้วบันทึกลงในแบบบันทึกค่าความแตกต่างของเวลาในการบดวาล์ว

2.4) สอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์สำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศที่สร้างขึ้นหลังจากทดลองใช้เครื่องและตอบแบบสอบถาม

## 4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1) การวิเคราะห์ความเหมาะสมของเครื่องบดข้าวโอ๊ตเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศและความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องบดข้าวโอ๊ตเสีย แล้วหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

2) การวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่องบดข้าวโอ๊ตเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ ดำเนินการตามลำดับดังนี้

2.1) บันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการบดข้าวโอ๊ตเสียแต่ละครั้งโดยใช้แรงคนยกบดข้าวโอ๊ต แล้วสรุปเป็นค่าเฉลี่ย

2.2) บันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการบดข้าวโอ๊ตเสียแต่ละครั้งโดยใช้เครื่องบดข้าวโอ๊ตเสียของเครื่องยนต์ดีเซล สำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศยกแล้วสรุปเป็นค่าเฉลี่ย

2.3) เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการบดข้าวโอ๊ตระหว่างการบดโดยใช้แรงคนยกบดข้าวโอ๊ตกับใช้เครื่องบดข้าวโอ๊ตเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศยกแล้วสรุปเป็นค่าเฉลี่ย

## 5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเครื่องบดข้าวโอ๊ตเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเครื่องบดข้าวโอ๊ตเสียของเครื่องยนต์ดีเซล สำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ

| รายการประเมิน                 | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|-------------------------------|-----------|------|------------------|
| 1. ด้านการออกแบบ              |           |      |                  |
| 1.1 ขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม  | 4.60      | 0.55 | มากที่สุด        |
| 1.2 ความแข็งแรงทนทาน          | 4.40      | 0.55 | มาก              |
| 1.3 กลไกการทำงานมีความเหมาะสม | 4.40      | 0.55 | มาก              |
| 1.4 เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม   | 4.20      | 0.45 | มาก              |
| ค่าเฉลี่ย                     | 4.40      | 0.52 | มาก              |
| 2. ด้านการใช้งาน              |           |      |                  |
| 2.1 ใช้งานได้ง่าย             | 4.40      | 0.55 | มาก              |
| 2.2 ดูแลรักษาง่าย             | 4.60      | 0.55 | มากที่สุด        |
| 2.3 ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์  | 4.80      | 0.45 | มากที่สุด        |
| 2.4 มีความปลอดภัยในการใช้     | 4.40      | 0.55 | มาก              |
| 2.5 มีความคุ้มค่าในการลงทุน   | 4.40      | 0.55 | มาก              |
| ค่าเฉลี่ย                     | 4.52      | 0.53 | มากที่สุด        |
| ค่าเฉลี่ยรวม                  | 4.46      | 0.53 | มาก              |

จากตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อเครื่องบดข้าวโอ๊ตของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ โดยผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเครื่องบดข้าวโอ๊ตของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณา

เป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการใช้งาน รองลงมาคือด้านการออกแบบ

5.2 ผลการทดลองบดข้าวโอ๊ตโดยใช้เครื่องบดข้าวโอ๊ตของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศยกบดข้าวโอ๊ต เทียบกับการบดข้าวโอ๊ตโดยใช้แรงคนยกบดข้าวโอ๊ต รายละเอียดดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ผลการทดลองบดข้าวโอ๊ตโดยใช้เครื่องบดข้าวโอ๊ตของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศยกบดข้าวโอ๊ต เทียบกับการบดข้าวโอ๊ตโดยใช้แรงงานคนยกบดข้าวโอ๊ต

| ครั้งที่  | จำนวนการยกข้าวโอ๊ต (ครั้ง) | เวลาที่ใช้ในการบดข้าวโอ๊ตด้วยแรงงานคน (นาท) | เวลาที่ใช้ในการบดข้าวโอ๊ตด้วยแรงดันอากาศ (นาท) | ผลต่างของเวลาในการบดข้าวโอ๊ต (นาท) |
|-----------|----------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1         | 90                         | 65                                          | 33                                             | 32                                 |
| 2         | 90                         | 64                                          | 34                                             | 30                                 |
| 3         | 90                         | 65                                          | 34                                             | 31                                 |
| 4         | 90                         | 68                                          | 33                                             | 35                                 |
| 5         | 90                         | 64                                          | 34                                             | 30                                 |
| ค่าเฉลี่ย |                            | 65.2                                        | 33.6                                           | 31.6                               |

จากตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองบดข้าวโอ๊ตเพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องบดข้าวโอ๊ตของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศเทียบกับการทดลองบดข้าวโอ๊ตโดยใช้แรงคนยกบดข้าวโอ๊ต พบว่า การบดข้าวโอ๊ตด้วยแรงคนหนึ่งรอบการบดมีการยกบดข้าวโอ๊ตของเครื่องยนต์ดีเซล 90 ครั้ง ต้องใช้เวลาที่ใช้ในการบดข้าวโอ๊ตเฉลี่ยเท่ากับ 65.2 นาท และการบดข้าวโอ๊ตด้วยเครื่องบดข้าวโอ๊ต

เครื่องยนต์ดีเซลด้วยแรงดันอากาศใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 33.6 นาท โดยผลต่างของเวลาในการบดข้าวโอ๊ตของทั้งสองแบบเฉลี่ยเท่ากับ 31.6 นาท คิดเป็นร้อยละ 94.04 ต่อการยกข้าวโอ๊ตจำนวน 90 ครั้ง

5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องบดข้าวโอ๊ตของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ รายละเอียดดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อเครื่องบดข้าวโอ๊ตของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ

| รายการประเมิน                 | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|-------------------------------|-----------|------|------------------|
| 1. ด้านการออกแบบ              |           |      |                  |
| 1.1 ขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม  | 4.40      | 0.55 | มาก              |
| 1.2 ความแข็งแรงทนทาน          | 4.60      | 0.55 | มากที่สุด        |
| 1.3 กลไกการทำงานมีความเหมาะสม | 4.60      | 0.55 | มากที่สุด        |
| 1.4 เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม   | 4.40      | 0.55 | มาก              |
| ค่าเฉลี่ย                     | 4.50      | 0.51 | มาก              |

ตารางที่ 3 (ต่อ)

| รายการประเมิน                | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|------------------------------|-----------|------|------------------|
| 2. ด้านการใช้งาน             |           |      |                  |
| 2.1 ใช้งานได้ง่าย            | 4.80      | 0.45 | มากที่สุด        |
| 2.2 ดูแลรักษาง่าย            | 4.60      | 0.55 | มากที่สุด        |
| 2.3 ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ | 4.60      | 0.55 | มากที่สุด        |
| 2.4 มีความปลอดภัยในการใช้    | 4.80      | 0.45 | มากที่สุด        |
| 2.5 มีความคุ้มค่าในการลงทุน  | 4.60      | 0.55 | มากที่สุด        |
| ค่าเฉลี่ย                    | 4.68      | 0.48 | มากที่สุด        |
| ค่าเฉลี่ยรวม                 | 4.60      | 0.50 | มากที่สุด        |

จากตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อเครื่องบดข้าวโอ๊ตเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการใช้งาน รองลงมาคือด้านการออกแบบ

## 6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องบดข้าวโอ๊ตเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ด้านการออกแบบเครื่องกลและด้านการใช้งานเครื่องบดข้าวโอ๊ตเสียพบว่า เครื่องบดข้าวโอ๊ตเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ มีความเหมาะสมด้านการออกแบบและด้านการใช้งาน โดยมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

6.2 ประสิทธิภาพของเครื่องบดข้าวโอ๊ตเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศที่ใช้สำหรับบดข้าวโอ๊ตเสียกับบั่วข้าวของเครื่องยนต์ดีเซล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัวข้าว 25 เซนติเมตร และความโตก้านข้าว 5 เซนติเมตร ระยะยกข้าว 10 เซนติเมตร โดยใช้แรงงานคนยกข้าว ใช้เวลาเฉลี่ย 65.2 นาที และใช้แรงดันอากาศ ใช้เวลาเฉลี่ย 33.6 นาที จึงสรุปได้ว่าเครื่องบดข้าวโอ๊ตเสียโดยใช้แรงดันอากาศ

เร็วกว่าใช้แรงงานคนเฉลี่ยเท่ากับ 31.6 นาที หรือมีอัตราเร็วเฉลี่ยมากกว่าการใช้แรงงานคน คิดเป็นร้อยละ 94.04 ต่อการบดข้าวโอ๊ตเสียจำนวน 90 ครั้ง

6.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องบดข้าวโอ๊ตเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านการออกแบบและด้านการใช้งาน ผู้ประกอบอาชีพหรือเคยประกอบอาชีพคนประจำเรือฝ่ายช่างกลของเรือกลเดินทะเล มีความพึงพอใจเฉลี่ยในระดับมากที่สุด

### ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล ด้านการใช้เครื่องบดข้าวโอ๊ตเสียและผู้ประกอบอาชีพหรือเคยประกอบอาชีพคนประจำเรือฝ่ายช่างกลในเรือกลเดินทะเล โดยอธิบายรายละเอียดทางเทคนิคต่าง ๆ และสาธิตการใช้งานเครื่องบดข้าวโอ๊ตเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศได้จนสิ้นสงสัย เป็นที่พึงพอใจแก่ผู้เกี่ยวข้อง หากจะพัฒนาเครื่องดังกล่าวให้สามารถใช้งานได้โดยทั่วไปควรจัดทำรายละเอียดคู่มือการใช้งานเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ประสานพงษ์ หาเรือนชัย. (2555). งานเครื่องยนต์ดีเซล. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- [2] ตระการ ก้าวกลสิกรรม. (2539). คู่มือการเลือกใช้งานवालว. กรุงเทพมหานคร : เอ็มแอนด์อี.
- [3] ปานเพชร ชินินทร และขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์. (2560). นิวแมติกอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- [4] สุเทพ นุชิต. (2559). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.