

**การสร้างอุปกรณ์สำหรับถอดแผ่นชิมวาล์ว
ในเครื่องยนต์โตโยต้า 4A-GE และ 4A-FE**
**The Development of a Shim Valve Adjusting Tools
for the Toyota Engine 4A-GE and 4A-FE**

วรพนธ์ ชีววรรณตรี^{1*}, วิโรจน์ ตันติภักโร²

^{1*} สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ
เจ้าพระยา 1061 ถนนอโศกภาพ แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

² สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี 16/10
ถนนเลียบคลองทวีวัฒนา เขตทวีวัฒนา กรุงเทพฯ 10170

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับถอดแผ่นชิมวาล์วเครื่องยนต์ โตโยต้า 4A-GE และ 4A-FE ซึ่งสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในการเรียนการสอนด้านปฏิบัติ ปรับแต่งเครื่องยนต์โตโยต้า 4A-GE, 4A-FE โดยสามารถถอดประกอบแผ่นชิมในการปรับตั้งลิ้น ผู้วิจัยได้สร้างอุปกรณ์ต้นแบบ จำนวน 1 ชุด และให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในด้านการสอนวิชาปรับแต่งเครื่องยนต์ ของวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค) จำนวน 15 คน ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในศูนย์บริการ โตโยต้า ธนบุรี จำนวน 2 คน และช่างซ่อมรถยนต์คมเซอร์วิส จำนวน 2 คน ที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี เป็นผู้ประเมินคุณภาพของอุปกรณ์ต้นแบบ โดยใช้แบบประเมินความเห็น หลังจากผู้วิจัยได้สาธิตการใช้อุปกรณ์ต้นแบบถอดแผ่นชิมในการปรับตั้งลิ้นเครื่องยนต์ ผลจากการประเมินความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านคุณภาพของอุปกรณ์ต้นแบบ ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันในระดับเห็นด้วยถึงเห็นด้วยอย่างยิ่ง ว่าอุปกรณ์ต้นแบบเพื่อใช้ในการถอดแผ่นชิมในการปรับตั้งลิ้น มีคุณภาพที่ค่าเฉลี่ยระดับความเห็นเท่ากับ 4.55 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้คือ 3.51 – 5.0 จึงกล่าวได้ว่าอุปกรณ์ต้นแบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันว่ามีคุณภาพ และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยสามารถนำอุปกรณ์ต้นแบบนี้ไปใช้งานได้

คำสำคัญ : อุปกรณ์ถอดแผ่นชิมวาล์ว, เครื่องยนต์โตโยต้า 4A-GE และ 4A-FE

Abstract

This research aims to create a prototype device for removing the shim in order to adjust valves in a new engine model. The device can be used to solve problems on disassembling and reassembling the shim in the workshop class of engine tune-up for TOYOTA 4A-GE, 4A-FE. A set of the prototype device is produced and let a group of experts to test the device in order to evaluate its quality. The experts are selected from 15 specialists in teaching a course of engine tune-up in Siam Technology College, 2 technical specialists of service center in Toyota Thonburi and 2 technicians of Khom Service (an automotive repair shop) who have at least 5-year experience in automotive repair work. After demonstration of the prototype device, the questionnaires for quality assessment are distributed to the expert group. The assessment result indicates that the experts have consensus opinion from agreement to strong agreement levels with the score of about 4.55 on average which is in the criterion-referenced target scores of 3.51 – 5.0. This means that the experts are unanimously satisfied with quality of the prototype device corresponding with the hypotheses of this research in that the device can be practically used to achieve the goal.

Keyword : Shim Valve Adjusting Tools, Toyota Engine 4A-GE and 4A-FE

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านยานยนต์ได้มีการพัฒนาให้ก้าวหน้าไปอย่างมาก โดยเฉพาะการนำระบบอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ ซึ่งในเครื่องยนต์แก๊สโซลีนได้นำเอาระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Fuel Injection System) เข้ามาควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงให้กับเครื่องยนต์แทนคาร์บูเรเตอร์ ซึ่งจะสามารถควบคุมได้เที่ยงตรงแม่นยำ ตามความต้องการของเครื่องยนต์อย่างแท้จริง จึงทำให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพสูงขึ้นอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงลดลงและลดมลพิษจากแก๊สไอเสีย จากข้อดีดังกล่าวทำให้บริษัทผู้ผลิตรถยนต์จึงได้มีการนำระบบการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์มาใช้แทนเครื่องยนต์ที่ใช้คาร์บูเรเตอร์ซึ่งใช้มาตั้งแต่ดั้งเดิม

การนำรถยนต์มาใช้ในการขับเคลื่อน ท้องถนน ขึ้นส่วนต่างๆ จะเกิดการสึกหรอ จึงต้องได้รับการซ่อมบำรุง เพื่อให้สามารถนำรถไปใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพและผู้ใช้ที่มีความปลอดภัย ส่วนการบริการซ่อมแซมและปรับแต่งเครื่องยนต์จะเป็นหน้าที่ของช่างที่มีความชำนาญงานซ่อมรถยนต์ที่ประกอบอาชีพอยู่ในศูนย์บริการรถยนต์หรืออู่ซ่อมรถยนต์ซึ่งมีอยู่ทั่วไป รถยนต์จะสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ระบบต่างๆ จะต้องมีความพร้อมในการทำงาน อันได้แก่ ระบบจุดระเบิด ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง ระบบไฟ

ชาร์จ ระบบหล่อลื่น ระบบระบายความร้อน ระบบไอดี-โอเสีย ระบบแสงสว่าง ระบบสัญญาณไฟ ระบบเบรก ระบบส่งกำลัง ระบบรองรับน้ำหนัก และระบบบังคับเลี้ยว ซึ่งโดยปกติทุกระบบจะต้องมีการบริการตรวจเช็คตามระยะทางหรือตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ในคู่มือประจำรถยนต์ แต่ถ้าหากอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนที่ชำรุดเสียหายก็จะต้องทำการซ่อมหรือจะต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการซ่อมบำรุง ดูแลรักษา และมีการปรับแต่งตามระยะเวลาที่กำหนด

การปรับตั้งวาล์วเป็นหัวข้อหนึ่งที่สำคัญในการปรับแต่งเครื่องยนต์ วาล์วเป็นชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลาที่เครื่องยนต์ทำงานจึงเกิดค่าการสึกหรอได้ ดังนั้นจึงต้องมีการปรับตั้งวาล์วเพื่อให้เครื่องยนต์ทำงานอย่างเต็มประสิทธิภาพ ในการปรับตั้งเครื่องยนต์รุ่นใหม่ การปรับตั้งชิ้นส่วนมากจะเป็นแบบรองแผ่นชิม (SHIM) ซึ่งจำเป็นจะต้องปรับแต่งตามคู่มือการซ่อมของบริษัทผู้ผลิต และในการสั่งซื้อเครื่องมือพิเศษจากบริษัทผู้ผลิตนั้นมักจะได้รับการปฏิเสธ ทั้งนี้เนื่องจาก บริษัทจะขายให้เฉพาะศูนย์บริการที่เป็นตัวแทนจำหน่ายรถยนต์ของตนเองเท่านั้น จึงเกิดปัญหาในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติอย่างมากสำหรับสถานศึกษา ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดหาวิธีสร้างเครื่องมือพิเศษในการปรับตั้งวาล์วแบบรองแผ่นชิม (SHIM) โดยเน้นใช้วัสดุที่แข็งแรงและสามารถใช้งานได้ดี โดยการศึกษาข้อมูลและสอบถามช่าง

ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ที่ทำงานเกี่ยวกับการปรับแต่งเครื่องยนต์จากสถานประกอบการและศูนย์บริการที่อยู่ใกล้เคียงจากปัญหาที่พบในการศึกษาข้อมูล คือ ใช้เวลาในการถอดและประกอบมาก เพราะขาดเครื่องมือที่มีคุณภาพทำให้การปฏิบัติงานถอดประกอบแผ่นชิมใช้เวลามาก เนื่องจากว่าต้องคอยระมัดระวังเป็นพิเศษเพื่อป้องกันมิให้กลไกบังคับลิ้นเกิดการชำรุดเสียหาย

จากปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้ผู้วิจัยมีแนวความคิดเพื่อแก้ปัญหาโดยการสร้างเครื่องมือต้นแบบสำหรับการถอดประกอบแผ่นชิมที่มีความสะดวกในการใช้งานสามารถถอดแผ่นชิมได้หลายรุ่นในเครื่องยนต์โตโยต้า โดยที่ชิ้นส่วนอื่นๆ ของเครื่องยนต์ไม่เกิดการชำรุดเสียหาย ทำให้ช่างซ่อมรถยนต์มีความสะดวกและประหยัดเวลาในการปรับตั้งระยะห่างของลิ้นแบบใช้แผ่นชิม นอกจากนั้นยังสามารถนำเครื่องมือต้นแบบสำหรับถอดประกอบแผ่นชิมที่สร้างขึ้นมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะของนักศึกษาที่เรียนวิชาปฏิบัติงานซ่อมเครื่องยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ปรับปรุง 2546 ของกรมอาชีวศึกษาในแผนกวิชาช่างยนต์ ทำให้นักศึกษาสามารถฝึกปฏิบัติปรับแต่งวาล์วแบบใช้แผ่นชิม โดยใช้เครื่องมือที่มีความเหมาะสมกับประเภทของงานและเป็นการจุดประกายความคิดใหม่ๆ ให้กับนักศึกษา ได้มีแนวความคิดใน

การแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการปฏิบัติงานอื่นๆ ด้วยตัวนักศึกษาเอง

วัตถุประสงค์งานวิจัย

เพื่อสร้างเครื่องมือปรับตั้งวาล์วแบบใช้แผ่นชิม (SHIM) ในเครื่องยนต์ TOYOTA 4A-GE, 4A-FE สำหรับใช้ในการเรียนการสอนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อสร้างเครื่องมือปรับตั้งวาล์วแบบใช้แผ่นชิม ในเครื่องยนต์ TOYOTA 4A-GE, 4A-FE และประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อเครื่องมือที่สร้างขึ้น ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้ศึกษาหาข้อมูลเพื่อเตรียมการวิจัย ดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาปัญหาในการปรับตั้งลิ้นแบบใช้แผ่นชิม เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องมือต้นแบบ

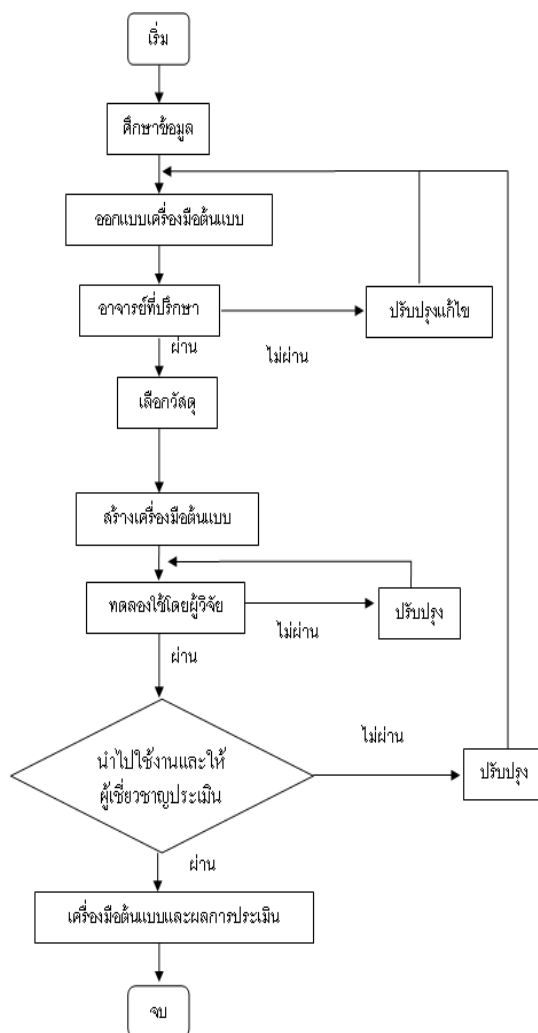
1.2 ศึกษาคุณลักษณะของวัสดุที่จะนำมาใช้ในการสร้างเครื่องมือต้นแบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน

1.3 ศึกษาวิธีการทำวิจัย ตลอดจนวิธีการเก็บข้อมูล วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล จากงานวิจัยอื่นๆ และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. ผู้ประเมินเครื่องมือต้นแบบ

ผู้ประเมินเครื่องมือต้นแบบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาปรับแต่งเครื่องยนต์ของวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค) จำนวน 15 คน ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในศูนย์บริการ TOYOTA ธานี จำนวน 2 คน และช่างซ่อมรถยนต์คอมเซอร์วิส จำนวน 2 คน ที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการประเมินเครื่องมือต้นแบบโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด จำนวน 19 คน

3. การออกแบบและสร้างเครื่องมือต้นแบบ



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์ต้นแบบ
เพื่อใช้ในการปรับตั้งลิ้นแบบใช้แผ่นซึม

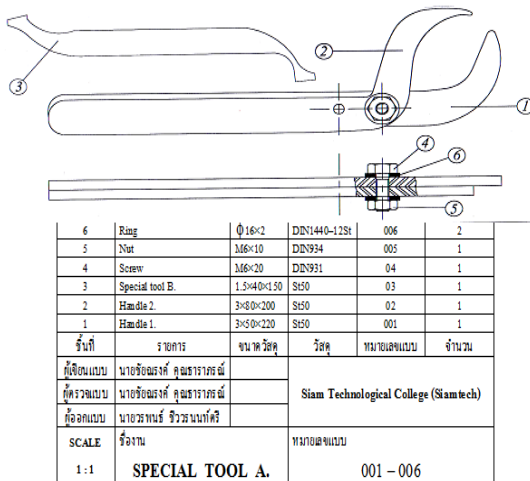
จากภาพที่ 1 สามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบและการสร้างเครื่องมือต้นแบบสำหรับถอดประกอบแผ่นซึมในการปรับตั้งลิ้นได้ ดังนี้

3.1 ศึกษาข้อมูล เพื่อสร้างอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับการถอดแผ่นซึมโดยคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

ก. อุปกรณ์ต้นแบบเพื่อใช้ในการถอดแผ่นซึม ต้องมีขนาดพอเหมาะและมีความแข็งแรงสูง

ข. วัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างอุปกรณ์ต้นแบบจะต้องเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติดีเพียงพอที่จะสามารถนำมาใช้งานได้เหมาะสม

3.2 ดำเนินการออกแบบและร่าง



ภาพที่ 2 ร่างแบบของอุปกรณ์ต้นแบบ

3.3 เลือกวัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างอุปกรณ์ต้นแบบ จากการศึกษาข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างอุปกรณ์ต้นแบบเพื่อใช้ในการถอดแผ่นซึม โดยเลือกใช้เหล็กเหนียว ST – 60 เนื่องจากมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการสร้างเครื่องมือถอดประกอบแผ่นซึมในเครื่องยนต์ TOYOTA 4A-GE,4A-FE โดยมีคาร์บอน 0.35 % ค่าความแข็งจากการทดสอบมีค่า 95 HRB ความเค้นดึงที่จุดคราก (σ_y)

ประมาณเท่ากับ 335 N/mm^2 ความเค้นดึงสูงสุด (σ_u) ประมาณเท่ากับ 705 N/mm^2 (บรรเลงและประเสริฐ 2530: 134)

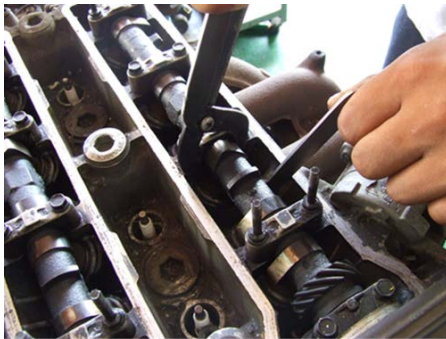
3.4 สร้างอุปกรณ์ต้นแบบโดยพิจารณาว่าอุปกรณ์ต้นแบบที่สร้างขึ้นจะต้องตอบสนองวัตถุประสงค์ของการสร้างอุปกรณ์ต้นแบบครบทุกข้อ



ภาพที่ 3 อุปกรณ์ต้นแบบที่สร้างขึ้น

3.5 ทดลองใช้อุปกรณ์ต้นแบบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้อุปกรณ์ต้นแบบเพื่อถอดแผ่นซึมในการปรับตั้งวาล์ว แล้วบันทึกผลการใช้พร้อมทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นในการถอดและข้อบกพร่องต่างๆ

3.6 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทดลองใช้ เพื่อให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือต้นแบบ



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการถอด-ประกอบ
ชิมวาล์ว

4. การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองใช้อุปกรณ์ต้นแบบและเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่ได้จากแบบสอบถามประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในด้านการสอนแผนกช่างยนต์ ของวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค) จำนวน 15 คน รองหัวหน้าช่างประจำศูนย์บริการรถยนต์ TOYOTA ธนบุรี จำนวน 2 คน และช่างอู่ซ่อมรถยนต์คมเซอร์วิส จำนวน 2 คน รวม 19 คน หลังจากผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินความคิดเห็นต่ออุปกรณ์ต้นแบบเพื่อใช้ในการถอดประกอบแผ่นชิมในการปรับตั้งลิ้น ซึ่งผู้เชี่ยวชาญจะตรวจสอบอุปกรณ์ต้นแบบเพื่อดูความแข็งแรงของวัสดุ แล้วผู้วิจัยได้สาธิตการถอดประกอบแผ่นชิมที่ติดตั้งบนฝาสูบ โดยใช้อุปกรณ์ต้นแบบที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินผล โดยใช้แบบประเมินความเห็น ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยกำหนดโครงสร้างของเนื้อหาแบบประเมินโดย แบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภาพของผู้ตอบแบบประเมินความคิดเห็น (ผู้เชี่ยวชาญ) ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ

ตอนที่ 2 เป็นข้อมูลแบบประเมินความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) กำหนดน้ำหนักคะแนน (Weight) ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชม, 2543 : 69)

5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4 หมายถึง เห็นด้วย

3 หมายถึง ไม่แน่ใจ

2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อประเมินความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าโดยแบ่งระดับคะแนนความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับดังนี้ (ชูศรี, 2544:75)

ระดับคะแนน 4.51 – 5.00

หมายถึง มากที่สุด

ระดับคะแนน 3.51 – 4.50

หมายถึง มาก

ระดับคะแนน 2.51 – 3.50

หมายถึง ปานกลาง

ระดับคะแนน 1.51 – 2.50

หมายถึง พอใช้

ระดับคะแนน 1.00 – 1.50
หมายถึง ควรปรับปรุง

5. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่ออุปกรณ์ต้นแบบเพื่อใช้ในการถอดแผ่นซีมในการปรับตั้งวาล์วเครื่องยนต์ จำนวน 19 ฉบับ แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล ว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันในด้านคุณภาพของอุปกรณ์ต้นแบบในระดับใด โดยแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นในรูปของกราฟและตารางประกอบคำบรรยายโดยแบ่งผลการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อมูลที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของอุปกรณ์ต้นแบบ มีอายุอยู่ระหว่าง 20 – 30 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 10.5 อายุ 31 – 40 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 26.3 และอายุมากกว่า 40 ปี จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 63.2

ข้อมูลที่ 2 ระดับการศึกษาของผู้เชี่ยวชาญระดับการศึกษาของผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของอุปกรณ์ต้นแบบ จบการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 73.7 และลำดับรองลงมาเป็นระดับต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15.8 และสูง

กว่าปริญญาตรี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 10.5

ข้อมูลที่ 3 ประสบการณ์การทำงานของผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของอุปกรณ์ต้นแบบ มีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า 15 ปี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 47.4 รองลงมามีประสบการณ์ 5 – 10 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 26.3 และมีประสบการณ์ 11 – 15 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 26.3

ข้อมูลที่ 4 อาชีพของผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของอุปกรณ์ต้นแบบมีอาชีพครู จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 78.9 รองลงมาคือพนักงานบริษัท จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 10.5 และอาชีพอื่นๆ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 10.5

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยแยกออกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านคุณสมบัติของอุปกรณ์
ระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญต่อเครื่องมือต้นแบบด้านคุณสมบัติของเครื่องมือในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.52$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอุปกรณ์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้นักศึกษา ใช้ฝึกทักษะในการปรับตั้งวาล์วในสถานศึกษาได้มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ย 4.63 รองลงมา ได้แก่ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานประกอบการได้ มี

ค่าเฉลี่ย 4.52 และ ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในระดับมาก ได้แก่ นำไปใช้งาน ปรับตั้งวาล์วแบบ ร่องซึมได้ตามวัตถุประสงค์ และเป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นใหม่ทั้งหมด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.47

2. ด้านวัสดุ

ระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญต่อเครื่องมือต้นแบบด้านวัสดุที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือต้นแบบในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.51$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าผู้เชี่ยวชาญพึงพอใจในระดับมากที่สุดได้แก่ รูปทรงของอุปกรณ์ต้นแบบมีความเหมาะสมโดยค่าเฉลี่ย 4.63 รองลงมา ได้แก่ 1) น้ำหนักของอุปกรณ์ต้นแบบมีความเหมาะสม 2) อุปกรณ์ต้นแบบมีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน และ 3) มีความปลอดภัยเมื่อนำอุปกรณ์ต้นแบบไปใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ย 4.52 และ 4) ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในระดับมาก ได้แก่ วัสดุที่นำมาใช้สร้างอุปกรณ์ต้นแบบมีคุณภาพเพียงพอเหมาะสมกับการนำไปใช้งานโดยมีค่าเฉลี่ย 4.47 และ 5) อุปกรณ์ต้นแบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับเครื่องยนต์ยี่ห้อต่างๆ ได้โดยมีค่าเฉลี่ย 4.42

3. ด้านการเรียนรู้

ระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญต่อเครื่องมือต้นแบบด้านการเรียนรู้ของเครื่องมือต้นแบบในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.60$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าผู้เชี่ยวชาญพึงพอใจในระดับมากที่สุดได้แก่ 1) นักศึกษาสะดวกใน

การบำรุงรักษาเครื่องมือได้ มีค่าเฉลี่ย 4.78 2) นักศึกษามีความสะดวกต่อการใช้งาน 3) ประหยัดเวลาเมื่อนำอุปกรณ์ต้นแบบไปใช้ถอด - ประกอบแผ่นซึม 4) นักศึกษาใช้เครื่องมือพิเศษได้ถูกต้อง โดยมีค่าเฉลี่ย 4.57 และนักศึกษาลอด - ประกอบแผ่นซึมได้เร็วขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.52

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยรวมต่ออุปกรณ์ต้นแบบ

ตารางที่ 1 การประเมินผลของผู้เชี่ยวชาญโดยรวมต่ออุปกรณ์ต้นแบบสำหรับถอดแผ่นซึม

จุดประเมิน (N)	ค่าเฉลี่ย (μ)	σ
1.1 เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นใหม่ทั้งหมด	4.47	0.61
1.2 นำไปใช้งานปรับตั้งวาล์วแบบร่องซึมได้ตามวัตถุประสงค์	4.47	0.51
1.3 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานประกอบกันได้	4.53	0.51
1.4 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้นักศึกษาใช้ฝึกทักษะในการปรับตั้งวาล์วในงานสอนได้	4.63	0.49
2.1 รูปทรงของอุปกรณ์ต้นแบบมีความเหมาะสม	4.63	0.49
2.2 น้ำหนักของอุปกรณ์ต้นแบบมีความเหมาะสม	4.53	0.51
2.3 วัสดุที่นำมาใช้สร้างอุปกรณ์ต้นแบบมีคุณภาพเพียงพอเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน	4.47	0.51
2.4 อุปกรณ์ต้นแบบมีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน	4.53	0.51
2.5 มีความปลอดภัยเมื่อนำอุปกรณ์ต้นแบบไปใช้งาน	4.53	0.51
2.6 อุปกรณ์ต้นแบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับเครื่องยนต์ยี่ห้อต่าง ๆ ได้	4.42	0.69
3.1 นักศึกษาสะดวกในการบำรุงรักษาเครื่องมือได้	4.79	0.41
3.2 นักศึกษาใช้เครื่องมือพิเศษได้ถูกต้อง	4.58	0.60
3.3 นักศึกษาถอด - ประกอบแผ่นซึมได้เร็วขึ้น	4.53	0.51
3.4 นักศึกษามีความสะดวกต่อการใช้งาน	4.58	0.50
3.5 ประหยัดเวลาเมื่อนำอุปกรณ์ต้นแบบไปใช้อัด - ประกอบแผ่นซึม	4.58	0.50
รวม	4.55	0.52

จากตารางที่ 1 การประเมินของผู้เชี่ยวชาญในด้านคุณภาพของอุปกรณ์

ต้นแบบโดยรวมที่ได้จากการประเมินทั้ง 15 จุดประเมิน ได้ค่าเฉลี่ย (μ) เท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) เท่ากับ 0.52 แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 19 ท่านมีความเห็นสอดคล้องกันว่าอุปกรณ์ต้นแบบเพื่อใช้ในการถอดแผ่นซิมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพ ในระดับเห็นด้วยถึงเห็นด้วยอย่างยิ่งว่ามีคุณภาพ สามารถนำอุปกรณ์ต้นแบบไปใช้ในการถอดแผ่นซิมในการปรับตั้งลิ้นเครื่องยนต์ได้ตามวัตถุประสงค์การวิจัย เพราะค่าเฉลี่ย (μ) ของจุดประเมินทั้ง 15 จุดประเมิน อยู่ในเกณฑ์ 3.51-5.0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ไม่เกิน 1.0 ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวนี้หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันว่าอุปกรณ์ต้นแบบมีคุณภาพสามารถนำไปใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์และเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

สรุป

ในการปรับแต่งเครื่องยนต์รุ่นใหม่ การปรับตั้งลิ้นส่วนมากจะเป็นแบบรองแผ่นซิม (SHIM) ซึ่งจำเป็นจะต้องปรับแต่งตามคู่มือการซ่อมบำรุงของบริษัทผู้ผลิต และในการสั่งซื้อเครื่องมือพิเศษจากบริษัทผู้ผลิตนั้นมักจะได้รับการปฏิเสธเนื่องจากบริษัทจะขายให้เฉพาะศูนย์บริการที่เป็นตัวแทนจำหน่ายรถยนต์ของตนเองเท่านั้น จึงเกิดปัญหาในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติเกี่ยวกับการปรับแต่งเครื่องยนต์อย่างมาก

จากปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้ผู้วิจัยมีแนวความคิดเพื่อแก้ปัญหาโดยการสร้างเครื่องมือต้นแบบสำหรับการถอดประกอบแผ่นซิมที่มีความสะดวกในการใช้งานสามารถถอดแผ่นซิมในเครื่องยนต์โตโยต้า 4A-GE และ 4A-FE โดยที่ชิ้นส่วนอื่นๆ ของเครื่องยนต์ไม่เกิดการชำรุดเสียหายสามารถนำเครื่องมือต้นแบบสำหรับถอดประกอบแผ่นซิมที่สร้างขึ้นมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะของนักศึกษาที่เรียนวิชาปฏิบัติการซ่อมเครื่องยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ปรับปรุง 2546 ของกรมอาชีวศึกษาในแผนกวิชาช่างยนต์

อุปกรณ์ต้นแบบเพื่อใช้ในการถอดแผ่นซิม ต้องมีขนาดพอเหมาะและมีความแข็งแรงสูง ดังนั้นในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์จึงเลือกใช้วัสดุที่เป็นเหล็กเหนียว ST - 60 เนื่องจากมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการสร้างเครื่องมือถอดประกอบแผ่นซิมในเครื่องยนต์ TOYOTA 4A-GE, 4A-FE โดยมีคาร์บอน 0.35 % ค่าความแข็งแรงจากการทดสอบมีค่า 95 HRB ความเค้นดึงที่จุดคราก (σ_y) ประมาณเท่ากับ 335 N/mm² ความเค้นดึงสูงสุด (σ_u) ประมาณเท่ากับ 705 N/mm²

ในการประเมินคุณภาพเครื่องมือต้นแบบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้วิธีออกแบบสอบถามเพื่อขอความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการปรับแต่งเครื่องยนต์จำนวน 19 ท่าน ข้อมูลจากแบบสอบถาม

สามารถแยกสรุปผลการประเมินความเห็น
ออกเป็นประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้

ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้าน
คุณสมบัติของอุปกรณ์ต้นแบบเพื่อใช้ในการ
ถอดประกอบแผ่นซิมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันในด้าน
คุณสมบัติของอุปกรณ์ต้นแบบว่ามี
คุณสมบัติเพียงพอที่จะนำอุปกรณ์ต้นแบบ
ไปใช้ในการถอดประกอบแผ่นซิมในการ
ปรับตั้งลิ้นของเครื่องยนต์ ในระดับเห็นด้วย
ถึงเห็นด้วยมากที่สุดที่ค่าเฉลี่ย เท่ากับ
4.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
เท่ากับ 0.53 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ
ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.51-5.00 และส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ไม่เกิน 1.0

ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้าน
วัสดุของเครื่องมือต้นแบบในการถอด
ประกอบแผ่นซิมผู้เชี่ยวชาญมีความเห็น
สอดคล้องกันในทุกจุดประเมินในระดับเห็น
ด้วยถึงเห็นด้วยมากที่สุดที่ค่าเฉลี่ย เท่ากับ
4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
เท่ากับ 0.53 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ
ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.51-5.00 และส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ไม่เกิน 1.0

ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้าน
การเรียนรู้ของเครื่องมือต้นแบบผู้เชี่ยวชาญ
มีความเห็นสอดคล้องกันผู้ที่ได้จากอุปกรณ์
ต้นแบบที่สร้างขึ้นมีคุณภาพและสามารถ
นำไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนได้จริง
ในระดับเห็นด้วยถึงเห็นด้วยมากที่สุดที่
ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.50 ซึ่งอยู่ใน

เกณฑ์ที่กำหนดไว้คือค่าเฉลี่ย เท่ากับ
3.51-5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(S.D.) ไม่เกิน 1.0

ข้อเสนอแนะ

ก. การสร้างอุปกรณ์ต้นแบบ
บริเวณปากจับควรจะมีการชุบแข็งเพื่อให้มี
ความแข็งแรง

ข. ในการปรับตั้งลิ้นในเครื่องยนต์
รุ่นใหม่ ๆ ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ หลาย
ขนาดและลักษณะ ตลอดจนขนาดแผ่นซิม
ลักษณะติดตั้งก็มีหลายแบบ ดังนั้นในการ
นำเครื่องมือต้นแบบไปใช้ในสถานศึกษา
เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ ผู้สอนควรจะ
สาธิตวิธีการใช้เครื่องมือต้นแบบให้ผู้เรียน
ดูก่อนก่อนที่จะให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงาน
จริง

เอกสารอ้างอิง

คู่มือการซ่อม NISSAN B 14. กรุงเทพฯ :
บริษัท สยามนิสสัน ออโตโมบิล
จำกัด, 244.

คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ 4A – F, 4A – GE.
กรุงเทพฯ : บริษัท โตโยต้า
มอเตอร์ประเทศไทย จำกัด,
2530.

คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ 4A – FE.
กรุงเทพฯ : บริษัท โตโยต้า
มอเตอร์ประเทศไทย จำกัด,
2536.

คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ 5A – FE ฉบับ

เพิ่มเติม. กรุงเทพฯ : บริษัท

โตโยต้ามอเตอร์ประเทศไทย

จำกัด, 2541.

ชูศรี วงศ์รัตน์. 2544. การวิจัยเพื่อการ

เรียนรู้. กรุงเทพฯ : ทิปปลิเคชั่น.

บุญชม ศรีสะอาด. 2543. การวิจัย

เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ

: สุวีริยาสาส์น.

บรรเลง ศรีนิล และประเสริฐ ก้วยสมบูรณ์.

(2530). ตารางงานโลหะ.

กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระ

จอมเกล้า พระนครเหนือ.

ประณต กุลประสูตร. คู่มือเครื่องยนต์เล็ก.

กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ,

2542.

ประสานพงษ์ หาเรือนชัย. ทฤษฎีและ

ปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน.

กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น

จำกัด

(มหาชน), 2545.

สุทธิ ศรีบุรพา. เออร์กอนอมิกส์:

วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย.

กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ด ยูเคชั่น

จำกัด (มหาชน), 2545.

อำพล ชี้อตรง, สายันต์ ศรีวิเชียร.

เทคโนโลยียานยนต์ใหม่.

กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ,

2544.