

การเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจสอบรอยรั่วของอีวาพอเรเตอร์ในรถยนต์ Optimization of Leak Detection Evaporator in the Car

แสนพล กล่อมหอ^{1*} ชาณรงค์ นามสนิท² ศุภชัย แก้วประดิษฐ์³ และเทวัญ ไยอินทร์⁴

Saenphol Klomhaw^{1*} Chanarong Namsnit² Supphachai Kaewpradit³
and Thawan Yai-in⁴

^{*1,2,3,4}สาขาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ สมุทรปราการ 10280

^{*1,2,3,4}Department of Mechanics, Sanmutprakan Technical College, Samutprakan 10280

Received : May 27, 2022 Revised : June 20, 2022 Accepted : June 23, 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. การเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจสอบรอยรั่วของอีวาพอเรเตอร์ในรถยนต์ 2. ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อตรวจสอบรอยรั่วอีวาพอเรเตอร์ด้วยการวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 5w1H เพื่อหาเวลามาตรฐานและลดความสูญเสียในขั้นตอนการทำงานด้วยเทคนิค ECRS ร่วมกับการออกแบบเพื่อการประกอบ DFA ประชากรเป็นพนักงานช่างทั้งหมด 25 คน และเลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าพิสัย และ S.D. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพผลการวิจัยพบว่า 1) การปรับปรุงกระบวนการทำงานจากแบบดั้งเดิม 7 ขั้นตอน เหลือ 4 ขั้นตอน ลดเวลาการปฏิบัติงานจาก 480 นาทีต่อคันเป็น 63 นาทีต่อคัน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบรอยรั่วของอีวาพอเรเตอร์ในรถยนต์ให้สูงขึ้นร้อยละ 799.3 ค่าพิสัยของเวลา การปฏิบัติงานลดลงและลดความเสียหายของชิ้นส่วนจากขั้นตอนและลดความเสียหายของชิ้นส่วนจากขั้นตอนการปฏิบัติงาน 2) ผู้ใช้ชุดอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อตรวจสอบรอยรั่วอีวาพอเรเตอร์มีความพึงพอใจระดับมาก

คำสำคัญ : การตรวจสอบรอยรั่ว, การเพิ่มประสิทธิภาพ, การตรวจสอบรอยรั่วของอีวาพอเรเตอร์ในรถ

Abstract

This research aims to 1. Optimization the leak detection of the Evaporator in the car. 2. Study the user satisfaction of the connector kit to check for Evaporator leaks. By analyzing the 5w1H workflow to determine the standard time and reduce wastage in the workflow with the ECRS technique in combination with the design for assembly DFA, the population consisted of 25 technicians and selected samples. 5 people. Data were analyzed by range and S.D. Qualitative data analysis. The research results are as follows. 1) The results showed that improving the workflow from the traditional 7 steps to 4 steps, reducing the operating time from 480 minutes per vehicle to 63 minutes per vehicle, increasing the efficiency of Evaporator leak detection. Increased in-vehicle router by 799.3 percent, reduced operating time range. and reduce the damage of parts from the operation process. 2) Users of the connector kit to check the Evaporator for leaks most satisfied.

Keyword : Check Leak, Optimization, Evaporator

*นายแสนพล กล่อมหอ

E-mail: saenpol@gmail.com

1. บทนำ

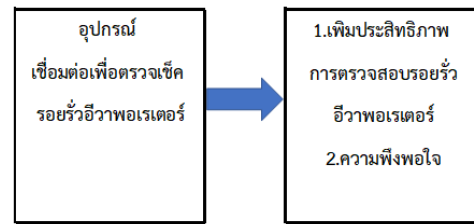
การตรวจสอบหารอยรั่วของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศรถยนต์ โดยเฉพาะการหารอยรั่วของอีวาพอเรเตอร์ จะต้องใช้เวลาในการทำงานประมาณ 16 ชั่วโมง หากมีการรั่วไหลของสารทำความเย็นจะทำให้ระบบปรับอากาศรถยนต์ของรถยนต์ไม่ทำงาน (แอร์ไม่เย็น) Mercedes-Benz รุ่น WDB 203 WDB 211 และ WDD 212 (คู่มือซ่อมระบบปรับอากาศรถยนต์) การตรวจเช็คการรั่วไหลของสารทำความเย็นอาจก่อให้เกิดอันตรายกับผู้ปฏิบัติงาน สารทำความเย็นเป็นก๊าซที่มีแรงดันสูงจะสามารถรั่วไหลออกมาได้ในกรณีที่อุปกรณ์เกิดความเสียหายจึงจำเป็นต้องมีการตรวจเช็ครอยรั่วของอุปกรณ์อย่างเช่นท่อหรือข้อต่อโดยใช้น้ำยาเรืองแสงผสมกับน้ำมันคอมเพรสเซอร์แล้วเติมเข้าไปภายในระบบปรับอากาศพร้อมกับสารทำความเย็นทำให้ระบบปรับอากาศทำงานเต็มระบบเพื่อให้สารทำความเย็นพาบน้ำยาเรืองแสงออกมาด้วยตามบริเวณรอยรั่ว จากนั้นใช้แว่นและไฟฉาย UV ส่องดูถ้าเป็นภายนอกจะสามารถเห็นรอยรั่วได้ถ้าเป็นภายในจะมี (Evaporator) อยู่จะไม่สามารถมองเห็นด้วยแว่น UV ได้จะต้องถอดอุปกรณ์ภายในรถออกเพื่อจะนำ (Evaporator) ออกมาตรวจสอบรอยรั่วโดยการใส่ลมอัดเข้าไปภายในท่อของ (Evaporator) จากนั้นนำ (Evaporator) ไปแช่น้ำก็จะมีฟองอากาศรั่วไหลออกมา การถอดชุดอุปกรณ์ท่อทาง และอีวาพอเรเตอร์ (Evaporator) จะต้องใช้ระยะเวลา 1-2 วัน (หรือ 16 ชั่วโมงการทำงาน) อีกปัจจัยหนึ่งที่ต้องระมัดระวังคืออุปกรณ์ต่าง ๆ อาจเกิดความเสียหายจากการถอดประกอบอุปกรณ์ชิ้นอื่น ๆ ได้ซึ่งอุปกรณ์ที่ถอดก่อนจะนำ (Evaporator) ออกมาตรวจสอบผู้วิจัยสนใจศึกษาและพัฒนาแอ็กเพนชันวาล์ว (Expansion Valve) มาเป็นต้นแบบของอุปกรณ์เชื่อมต่อ (Adepter) เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบรอยรั่วประหยัดเวลาในการทำงาน และอำนวยความสะดวกให้ช่างบริการงานระบบปรับอากาศของรถยนต์เมอร์ซิเดสเบนซ์ ทำงานได้รวดเร็วขึ้น และสามารถตรวจซ่อมรถยนต์ได้วันละหลายคัน เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

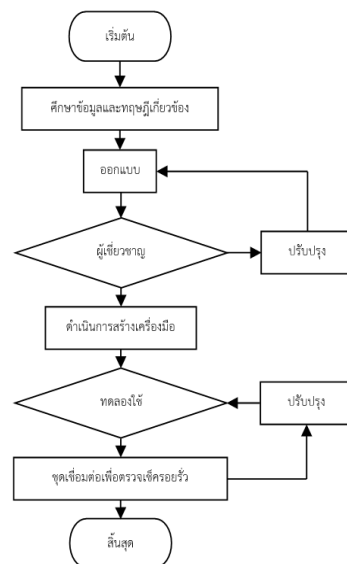
2.1 เพิ่มประสิทธิภาพการตรวจสอบรอยรั่วของอีวาพอเรเตอร์ในรถยนต์

2.2 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อตรวจสอบรอยรั่วอีวาพอเรเตอร์

3. กรอบแนวคิดการวิจัย



จากแนวคิดของหลักการทำงานและคุณลักษณะของหน้าแปลนแอ็กเพนชันวาล์ว (Expansion valve) เป็นอุปกรณ์ที่อยู่ภายนอกที่สามารถถอดประกอบได้สะดวกและรวดเร็ว สามารถนำมาประยุกต์สร้างเป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อตรวจเช็ครอยรั่วได้ง่าย ปลอดภัย ไม่ทำให้ชิ้นส่วนเสียหาย จากแนวคิดของหลักการทำงานและคุณลักษณะของหน้าแปลน (Expansion valve) มาสร้างอุปกรณ์ตรวจเช็ครอยรั่วมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้



ภาพที่ 2 ภาพขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการทำงานแนวคิด แอ็กเพนชันวาล์ว และอุปกรณ์ เพื่อออกแบบชุดอุปกรณ์ตรวจเช็ครอยรั่ว

4.2 ประชากร จำนวน 25 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากช่างซ่อมระบบแอร์รถยนต์ จำนวน 5 คน

4.3 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ ตารางบันทึกผลการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการถอดอีวาพอเรเตอร์ ตารางบันทึกผลการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการถอดแอ็กเพนชันวาล์ว นำผลการวิเคราะห์การปฏิบัติงานมาปรับปรุงขั้นตอน

5. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 การถอดชุดอีวาพอเรเตอร์ออกมาเพื่อทดสอบ รอยร้วแบบดั้งเดิม(ถอดตู้แอร์ออกมาทั้งชุด) Mercedes-Benz รุ่น WDB 203 WDB 211 และWDD 212

งานย่อยที่	การปฏิบัติงาน	เวลา (นาที)
1	เตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือถอด ประกอบ และทดสอบ	30
2	ใช้ชุดรีไซเคิลสารทำความเย็นและปรับอากาศ	30
3	ถอดแฉีกเพนซ์วาล์ว	15
4	ถอดคอนโซลภายในห้องโดยสาร	300
5	ถอดท่อทางสารทำความเย็น	45
6	ถอดชุดอีวาพอเรเตอร์	30
7	ประกอบชุดเกจวัดและตรวจสอบรอยร้ว	30
รวม		480

จากตารางที่ 1 การถอดชุดอีวาพอเรเตอร์ออกมาเพื่อทดสอบรอยร้วแบบดั้งเดิม (ถอดตู้แอร์ออกมาทั้งชุด) ใช้เวลาทั้งสิ้น (480 นาที) 8 ชั่วโมง นำผลการวิเคราะห์ การปฏิบัติงานมาปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงานด้วย เทคนิค ECRS การกำจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกไป การรวมขั้นตอนหลายส่วนเข้าด้วยกัน การจัดขั้นตอน การปฏิบัติงานใหม่ และปรับปรุงขั้นตอนให้ง่ายขึ้น แสดง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การถอดแอกเพนซ์วาล์วออกมาเพื่อทดสอบ รอยร้วแบบใหม่(ไม่ต้องถอดตู้แอร์) Mercedes-Benz รุ่น WDB 203 WDB 211 และWDD 212

งานย่อยที่	การปฏิบัติงาน	เวลา (นาที)
1	เตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือถอด ประกอบ ทดสอบ	11
2	ใช้ชุดรีไซเคิลสารทำความเย็นและปรับอากาศ	30
3	ถอดแอกเพนซ์วาล์ว	11
4	ประกอบชุดเกจวัดและตรวจสอบรอยร้ว	11
รวม		63

จากตารางที่ 2 แสดงขั้นตอนและเวลามาตรฐานของ ขั้นตอนเพื่อทดสอบรอยร้วแบบใหม่ (ไม่ต้องถอดตู้แอร์ ออกมาทั้งชุด) ใช้เวลาทั้งสิ้น (63 นาที) 1 ชั่วโมง 3 นาที โดยกำจัดขั้นตอนการปฏิบัติงานจากจำนวน 7 ขั้นตอน ให้ เหลือเพียง 4 ขั้นตอน เพื่อลดการสูญเสียของแรงงาน

เวลา วัสดุหรือต้นทุนในการปฏิบัติงาน ลดความเสียหาย ของชิ้นส่วนจากขั้นตอนการปฏิบัติงาน

เงื่อนไขที่ 1 การถอดชุดอีวาพอเรเตอร์ออกมาเพื่อ ทดสอบรอยร้วแบบดั้งเดิม(ถอดตู้แอร์ออกมาทั้งชุด) Mercedes-Benz รุ่น WDB 203 WDB 211 และWDD 212 ด้วยเทคนิค ECRS นพดล ศรีพุทธา,จิตตานันท์ โฆษิต วัฒน, และ ดอน แก้วดก, 2563)

$$\begin{aligned}\text{เครื่องจักร} &= \text{คนงาน จำนวน 1 คน - เวลาปกติ} \\ \text{เวลาปกติ} &= \text{เวลาเลือก} \times (\text{ค่าสเกล})/100 \\ &= 480 \times (100)/100 \\ &= 480 \text{ นาที}\end{aligned}$$

การกำหนดเวลาเผื่อ

เวลาเผื่อกิจส่วนตัว 5%

เวลาเผื่อความเมื่อยล้า - นาที งานไม่หนัก จะ พักผ่อนในระหว่างวัน

เวลาเผื่อความล่าช้า(ตามแผน)

การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

$$\begin{aligned}\text{เวลามาตรฐาน} &= \text{เวลาปกติ} + (\text{เวลาปกติ} \times \% \text{ เวลาเผื่อ}) \\ &= 480 + (480 \times 0.05) \\ &= 504 \text{ นาที/คัน}\end{aligned}$$

การคำนวณการปฏิบัติงาน

$$\begin{aligned}\text{การปฏิบัติงาน} &= \text{เวลามาตรฐาน/ชั่วโมง} \\ \text{การปฏิบัติงานต่อชั่วโมง} &= 504/60 \\ &= 8.40 \text{ ชั่วโมง/คัน} \\ \text{การปฏิบัติงานต่อวัน} &= 8/8.40 \\ &= 0.952 \text{ คัน/วัน}\end{aligned}$$

เงื่อนไขที่ 2 การถอดแอกเพนซ์วาล์วออกมา เพื่อทดสอบ รอยร้วแบบใหม่(ไม่ต้องถอดตู้แอร์) Mercedes-Benz รุ่น WDB 203 WDB 211 และWDD 212 ด้วยเทคนิค ECRS (นพดล ศรีพุทธา และคณะ, 2563)

$$\begin{aligned}\text{เครื่องจักรจำนวน} &= \text{เครื่องคนงานจำนวน 1 คน} \\ \text{เวลาปกติ} &= \text{เวลาเลือก} \times (\text{ค่าสเกล})/100 \\ &= 60 \times (100)/100 \\ &= 60 \text{ นาที}\end{aligned}$$

การกำหนดเวลาเผื่อ

เวลาเผื่อกิจส่วนตัว 5%

เวลาเผื่อความเมื่อยล้า - นาที งานไม่หนัก จะพักผ่อนในระหว่างวัน

เวลาเผื่อความล่าช้า(ตามแผน)

การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

$$\begin{aligned}\text{เวลามาตรฐาน} &= \text{เวลาปกติ} + (\text{เวลาปกติ} \times \% \text{ เวลาเผื่อ}) \\ &= 60 + (60 \times 0.05) \\ &= 63 \text{ นาที/คัน}\end{aligned}$$

การคำนวณการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงาน = เวลามาตรฐาน/ชั่วโมง

การปฏิบัติงานต่อชั่วโมง = 63/60

ประสิทธิภาพ (Efficiency; E) ในการทำงานชุดอุปกรณ์
เชื่อมต่อตรวจเช็ครอยรั่วอีวาพอเรเตอร์ เงื่อนไขที่ (2)

ต่อ เงื่อนไขที่ (1)

ประสิทธิภาพ(ร้อยละ) E = $(7.61/0.952) \times 100$

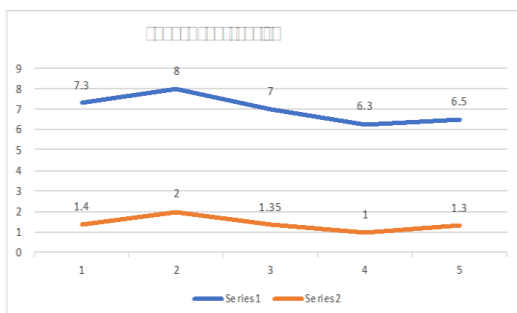
E = 799.3 %

E = 7.993 คน/วัน

ตารางที่ 3 แสดงความแตกต่างของเวลาที่ลดลง เมื่อใช้ชุด
ตรวจเช็ครอยรั่วของอีวาพอเรเตอร์

ครั้งที่	เวลาที่ใช้ (นาที)				ความ ต่าง ของ เวลา (นาที)
	วิธีปกติ		วิธีใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อ		
	เวลา มาตรฐาน	เวลา การ ทำงาน	เวลา มาตรฐาน	เวลา การ ทำงาน	
1	480	438	63	84	354
2	480	480	63	120	360
3	480	420	63	81	339
4	480	378	63	60	318
5	480	390	63	78	312
ค่าเฉลี่ย		421.8		84.6	336.6

จากตารางที่ 3 แสดงความแตกต่างของเวลาที่ลดลง และ
ประสิทธิภาพของอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อตรวจเช็ครอยรั่ว
ของอีวาพอเรเตอร์ พบว่า เวลาที่ใช้ในการทำงานลดลง
เฉลี่ย (336.6 นาที) 5.61 ชั่วโมง สามารถแสดงเป็นกราฟ
แสดงความสัมพันธ์ที่มีเวลาลดลงดังนี้



ภาพที่ 8 ภาพแสดงการเปรียบเทียบเวลาที่ลดลงเมื่อ
ใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อตรวจสอบรอยรั่ว
กับวิธีการเดิม

= 1.05 ชั่วโมง/คน

การปฏิบัติงานต่อวัน = 8 /1.05

= 7.61 คน/วัน

ตารางที่ 4 แสดงความพึงพอใจของผู้ใช้งานชุดเชื่อมต่อ
เพื่อตรวจเช็ครอยรั่ว

ที่	รายการ	ค่า	S.D.	การแปลผลความพึงพอใจ
1	ด้านการออกแบบ	4.30	0.65	มาก
2	ด้านรูปแบบของสิ่งประดิษฐ์	4.45	0.47	มากที่สุด
3	ด้านการใช้งาน	4.52	0.52	มากที่สุด
4	ด้านราคาเชิงพาณิชย์	4.70	0.49	มากที่สุด
โดยรวม		4.49	0.53	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน
ชุดเชื่อมต่อเพื่อตรวจเช็ครอยรั่ว โดยรวมมีความพึงพอใจ
อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.49 ส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน S.D. เท่ากับ 0.53 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน
พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 3 ด้าน
คือ ด้านราคาเชิงพาณิชย์ ด้านการใช้งาน ด้านรูปแบบของ
สิ่งประดิษฐ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70, 4.52 และ 4.45
มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. เท่ากับ 0.52, 0.49 และ 0.47
ตามลำดับ

5. ผลการวิจัย

การตรวจเช็ครอยรั่วโดยวิธีใหม่ใช้เวลาเฉลี่ย 1.05
ชั่วโมงต่อคน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเดิม ใช้เวลา 8.40
ชั่วโมงต่อคน สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของแบบใหม่เมื่อใช้
ชุดเชื่อมต่อเร็วกว่าวิธีเดิม 7,993 เท่า (799.3 %) หากคิด
เป็นจำนวนรถยนต์ที่ซ่อมได้ต่อวันมีค่าเท่ากับ 7.61 คน
ต่อวัน เมื่อเทียบกับวิธีดั้งเดิมได้เพียงวันละ 0.952 คน
ต่อวันเท่านั้น ได้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

6. สรุปผลการวิจัย

6.1 เพิ่มประสิทธิภาพการตรวจสอบรอยรั่วของ
อีวาพอเรเตอร์ในรถยนต์และเวลาน้อยกว่า

6.2 ความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อ
ตรวจสอบรอยรั่วอีวาพอเรเตอร์ระดับมากที่สุด

7. อภิปรายผลการวิจัย

7.1 ประสิทธิภาพเพื่อตรวจเช็คครอยร้วโดยวิธีเดิมใช้เวลาเฉลี่ย 8.40 ชม. (หรือประมาณ 1 วัน) กับการใช้ชุดเชื่อมต่อเวลาเร็วมาก ใช้เวลาเพียง 1.05 ชม.เร็วกว่าวิธีเดิม 7.993 ชม. หรือ (799.3%) ส่งผลให้ช่างผู้ปฏิบัติ งานสามารถซ่อมรถยนต์ที่มีสาเหตุจากอิวาพอเรเตอร์ร้วได้วันละประมาณ 7.61 คันต่อวันเมื่อเทียบกับวิธีดั้งเดิมได้เพียงวันละ 0.952 คันเท่านั้น

7.2 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมาก เนื่องจากสามารถซ่อมและตรวจเช็คครอยร้วได้รวดเร็วประหยัดเวลาปลอดภัย

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 นำอุปกรณ์ชุดเชื่อมต่อเพื่อตรวจเช็คครอยร้วไปใช้ในเชิงพาณิชย์

8.2 ควรนำงานวิจัยนี้ไปพัฒนาในระบบตรวจสอบการร้วของระบบระบายความร้อนในรถยนต์

9. เอกสารอ้างอิง

นภดล ศรีพุทธา, จิตตานันท์ โฆษิตวัฒน์,และ ดอน แก้วดก.(2563). การลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการบรรจุภัณฑ์ผงซักฟอกด้วยการใช้เทคนิค ECRS. ในการประชุมวิชาการราชชมงคล ล้านนาด้านเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ (28-29 พฤษภาคม 2563 หน้า 190). จันทบุรี โรงแรมเคพีแกรนด์ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี.