

เครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake Scope Evaporator-Washer and Inspection by Snake Scope Camera

ชินภัทร แก้วโกมินทวงศ์^{1*} ภาณุกร ภูมิลา² และสุชาวัชร ธรรมจารรัตน์³

^{1,2,3}สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบสร้างและหาประสิทธิภาพ เครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake Scope กำหนดใช้เหล็กกล่องขนาด 2 นิ้ว กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 59 x 58.5 x 70 เซนติเมตร พร้อมด้วยอุปกรณ์ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิและความเร็วลมก่อนล้างและหลังล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น โดยใช้เครื่องวัดความเร็วลมและตรวจ จับอุณหภูมิ รุ่น DA 40 ทำการวัดอุณหภูมิ และความเร็วลมภายในห้องโดยสารรถยนต์ ในตำแหน่งความเร็วพัดลมที่ 1-4 และจับเวลาทุกๆ 1 นาที จนครบ 5 นาที โดยเริ่มต้นการทดลองใช้กล้อง Snake Scope ตรวจสอบความสกปรกของชุดคอยล์เย็นก่อนทำการล้าง และใช้น้ำฉีดล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น จากปั๊มแรงดันต่ำ ประมาณ 35 บาร์ เพื่อล้างทำความสะอาดสิ่งสกปรก ที่เกาะติดอยู่ที่ชุดคอยล์เย็นให้เกิดการอ่อนตัว ใช้น้ำยาล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น ฉีดล้างทำความสะอาด และทิ้งไว้ประมาณ 3-5 นาที เสร็จแล้วใช้น้ำฉีดล้างทำความสะอาดอีกครั้ง และใช้ลมเป่าชุดคอยล์เย็นให้แห้ง จากนั้นใช้กล้อง Snake Scope ตรวจสอบความสะอาดของชุดคอยล์เย็นอีกครั้ง ผลการวิจัยพบว่าตำแหน่งที่ 1 อุณหภูมิลดลง 1.2 °C ความเร็วลมสูงขึ้น 2.2 m/s ตำแหน่งที่ 2 อุณหภูมิลดลง 1.5 °C ความเร็วลมสูงขึ้น 1.7 m/s ตำแหน่งที่ 3 อุณหภูมิลดลง 1.3 °C ความเร็วลม

สูงขึ้น 10.8 m/s ตำแหน่งที่ 4 อุณหภูมิลดลง 4.2 °C ความเร็วลมสูงขึ้น 3.9 m/s จากการเปรียบเทียบอุณหภูมิและความเร็วลมหลังล้างชุดคอยล์เย็นพบว่าประสิทธิภาพในการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์นั้นดีขึ้น อุณหภูมิต่ำลงและมีความเร็วลมสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนล้างแล้วมีผลแตกต่าง อยู่ที่ 32%
คำสำคัญ : ชุดคอยล์เย็น, กล้อง Snake Scope, ปั๊มน้ำ

Abstract

The purpose of this research was to design and efficiency a evaporator-wash and inspection by snake scope camera. It made of 2 inch steel box (wide x long x high = 59 x 58.5 x 70 centimeters) and equipment. The researchers compared temperature and wind speed before and after clean an evaporator set. We got an anemometer and temperature detector (Models DA 40) measured temperature and wide speed in passenger seat in the first-fourth fan speed position, and we have reckoned time every a minute until five minutes. The researchers checked evaporator that dirty before cleaning. We spayed an evaporator by a pump light pressure (about 35 bar) to make the dirty stain stuck weaken. Then, we cleaning

solution and soak an evaporator (prepare to soak about 3-5 minutes). After that, it was sprayed and dried again, and we used Snake Scope camera for check cleanliness. The results showed that the first position, the temperature get 1.2°C dropped and the wind speed get 2.2 m/s increased. The second position, the temperature get 1.5°C dropped and the wind speed get 1.7 m/s increased. The third position, the temperature get 1.3°C dropped and the wind speed get 10.8 m/s increased. And the last position, the temperature get 4.2°C dropped and the wind speed get 3.9 m/s increased. From the information, we found that the performance of the automotive air conditioning system is better. The temperature is dropped and the wind speed is increased. It is compared with the pre-wash, then there is 32% difference.

Keywords : Evaporator, Snake scope camera, Pumps.

1. บทนำ

เนื่องจากสภาพอากาศที่ร้อน และมลภาวะทางอากาศที่มี มากในปัจจุบันนั้น ทำให้รถยนต์ทุกคันมีความจำเป็นในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศไว้ภายในรถยนต์ และเปิดใช้งานเป็นประจำทุกวัน ในขณะที่เครื่องปรับอากาศทำงาน ไม่ว่าจะจากภายในหรือภายนอกห้องโดยสารจะมีฝุ่นละออง สิ่งสกปรก และกลิ่นไม่พึงประสงค์ปะปนเข้ามา เมื่อเปิดสวิตช์พัดลมทำงาน ก็จะต้องดูดอากาศและเป่าผ่านครีบบชุดคอยล์เย็นที่เปื้อนขึ้น เพราะดูดความชื้นจากอากาศ จึงทำให้ฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่ปะปนมากับอากาศ ผสมกับความชื้น จึงแปรสภาพเป็นคราบโคลนสกปรก เกาะติดที่ครีบบชุด

คอยล์เย็นเครื่องปรับอากาศ เป็นสาเหตุทำให้ชุดคอยล์เย็น เกิดการ อุดตัน และทำให้ลมเย็นนั้น ไม่สามารถไหลผ่านได้สะดวก ทำให้ประสิทธิภาพ การทำงานของระบบปรับอากาศลดลง ถ้าสะสมไว้นานๆ จะส่งผลเสียต่อระบบปรับอากาศ และสุขภาพของผู้ขับขี่รถยนต์ และส่งผลกระทบต่ออีกหลายๆอย่าง เช่น ลื่นเปื้อนน้ำมัน เชื้อเพลิง มากขึ้น เพราะ คอมเพรสเซอร์ เครื่องปรับอากาศรถยนต์ทำงานหนักขึ้น เพื่อให้ได้ความเย็นเท่าเดิม และถ้าหากปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลานาน ชุดคอยล์เย็นจะเกิดการอุดตันมากขึ้น ละมเลนไม่สามารถเป่าผ่านไปได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธรรมฤทธิ์ วณิชเรืองชัย [2] เทคโนโลยีเครื่องปรับอากาศรถยนต์ มีการเปลี่ยนแปลงก้าว หน้าไปอย่างรวดเร็ว เมื่อเราใช้ไประยะเวลาหนึ่งจำเป็นจะต้องทำการซ่อมบำรุง หรือ การบริการเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ดังนั้นเพื่อให้เกิดความถูกต้องแม่นยำ สะดวก และรวดเร็ว ในการให้บริการซ่อมให้ทันกับปริมาณรถยนต์ที่เพิ่ม ขึ้น และเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่นำมาใช้กับเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ซึ่งมีขั้นตอนในการให้บริการเครื่องปรับอากาศรถยนต์ และมีความจำเป็นที่จะต้องทำการถอดล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นโดยการถอดชุดคอนโซลและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อถอดชุดคอยล์เย็นออกมาล้างทำความสะอาดภายนอก และจะต้องปล่อยสารความเย็นออกจากระบบ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเกิดภาวะโลกร้อนตามมา

จากการศึกษา วิธีการล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นรถยนต์ในปัจจุบันที่นิยมใช้กันอยู่จะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบถอดคอยล์เย็นออกมาล้างภายนอก และแบบไม่ต้องถอดชุดคอยล์เย็น ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทั้ง 2 แบบพบว่า แบบถอดคอยล์เย็นออกมาล้างภายนอกจะมีข้อเสียมากกว่า คือมีขั้นตอนยุ่งยาก และใช้เวลานานในการให้บริการในแต่ละครั้ง ต้องถอดชุดคอนโซลออกก่อน ถึงจะทำการถอดชุดคอยล์เย็นออกมา

ล้างทำความสะอาดภายนอกได้ ซึ่งอาจจะทำให้อุปกรณ์ชำรุดเสียหายได้ และจะต้องมีการปล่อยสารความเย็นออกจากระบบก่อน จะส่งผลเสียต่อระบบนิเวศทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน และจะต้องเติมสารทำความเย็นกลับเข้าไปใหม่อีกถ้าช่วงขาดความชำนาญ อาจจะทำให้อุปกรณ์อย่างอื่นชำรุดเสียหายได้ ในการให้บริการแต่ละครั้งค่าบริการประมาณ 3,000 - 6,000 บาท ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของการถอด-ประกอบเมื่อนำรถยนต์ไปทำการล้างคอยล์เย็นแต่ละครั้ง จะใช้เวลา นานในการให้บริการ 3-5 ชั่วโมง แต่วิธีการล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นรถยนต์ แบบไม่ต้องถอด จะมีข้อดีมาก กว่า คือไม่ต้องปล่อยสารความเย็นทิ้งจากระบบ ไม่ต้องถอดชุดคอนโซลออกทั้งหมด เพื่อทำการถอดชุดคอยล์เย็น ช่วยลดขั้นตอนในการปฏิบัติงาน จะใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง

จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า บริษัทเอกชนได้ผลิตเครื่องล้างแอร์รถยนต์ ยี่ห้อคูลเทค (Cool-TEX) [10] การล้างแอร์แบบไม่ต้องถอดตู้แอร์ เป็นเทคโนโลยีใหม่ในการล้างแอร์รถยนต์ที่ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย และยังได้ความสะอาดที่ทัดเทียมกับการล้างแอร์รถยนต์แบบเก่า ซึ่งจะเสียเวลา นานกว่า เสียค่าใช้จ่ายมากกว่า และยังมีโอกาสทำให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์บางชนิดได้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัย คือ ระบบล้างแอร์รถยนต์แบบไม่ต้องถอดชุดคอยล์เย็น ออกมาทำการล้างภายนอก จะใช้ปั้มน้ำแรงดันสูงฉีดล้างทำความสะอาดที่ชุดคอยล์เย็น ใช้น้ำยาล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น และปล่อยทิ้งประมาณ 5-10 นาที ก็จะใช้น้ำสะอาดฉีดล้างทำความสะอาดอีกครั้ง ซึ่งจะช่วยลดขั้นตอน ในการล้างชุดคอยล์เย็น และจะใช้เวลาน้อยกว่าการล้างแบบเดิม

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้คิดค้นออกแบบและสร้างเครื่องล้างชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง

Snake Scope ขึ้นเพื่อช่วยลดปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากขั้นตอน การล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น ที่มีขั้นตอนในการปฏิบัติที่ยุ่งยาก ทำให้ช่วยลดขั้นตอน และช่วยลดระยะเวลา ในการถอดล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น ซึ่งจะใช้เวลา น้อยกว่าและมีความสะดวกสบายมากกว่า โดยจะใช้กล้อง Snake Scope ส่งตรวจสอบสภาพภายในห้องชุดคอยล์เย็นที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ซึ่งจะใช้สำหรับตรวจสอบสภาพ ของชุดคอยล์เย็นใน เครื่องปรับอากาศของรถยนต์ ก่อนทำการล้าง และหลังทำการล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น โดยจะใช้ปั้มน้ำแรงดันต่ำฉีดน้ำ เพื่อล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น โดยฉีดน้ำให้เป็นฝอยละออง ฉีดล้างคราบสกปรกให้เกิดการอ่อนตัว และ ใช้น้ำยา ล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น ฉีดล้างทำความสะอาดอีกครั้ง โดยการฉีดให้เป็นฝอยละอองที่ชุดคอยล์เย็น แล้วปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 3-5 นาที จากนั้นปล่อยให้น้ำยา ย่อยสลายคราบสกปรก ออกจากชุดคอยล์เย็น แล้วใช้น้ำสะอาดจากปั้มน้ำแรงดันต่ำฉีดล้างทำความสะอาดคราบสกปรก ออกจากชุดคอยล์เย็นให้หมด เสร็จแล้วใช้กล้อง Snake Scope ส่งตรวจสอบสภาพของชุดคอยล์เย็น หลังทำการล้างอีกครั้ง ซึ่งจะสามารถแสดงภาพการตรวจสอบได้บนจอ มอนิเตอร์ เมื่อเห็นว่าชุดคอยล์เย็น มีความสะอาดพอแล้ว ก็จะใช้ลมเป่าทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นให้แห้งอีกครั้ง รวมทุกขั้นตอนแล้ว จะใช้เวลาในการปฏิบัติงานประมาณ 1 ชั่วโมง ต่อรถยนต์ 1 คัน ซึ่งจะทำให้ช่วยลดขั้นตอน ในการถอดล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น ทำให้ประหยัดเวลาในการปฏิบัติงาน ส่งผลดีต่อผู้ใช้รถยนต์ให้มีสุขภาพที่ดี ลดปัญหาการปล่อยสารความเย็นทิ้ง ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการให้บริการ แต่ละครั้งเหลือแค่ 500-800 บาท

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบสร้างเครื่องล้างชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake Scope

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องล้างชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake Scope

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 เมื่อล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นรถยนต์แล้วจะทำให้ประสิทธิภาพ ในการทำความเย็นในห้องโดยสารเพิ่มสูงขึ้น โดยใช้เครื่องวัดความเร็วลมและวัดอุณหภูมิ ทำการวัดเปรียบเทียบก่อน-หลัง

3.2 ไม่ต้องถอดชุดคอยล์เย็นของระบบปรับอากาศรถยนต์ ออกมาล้างทำความสะอาดภายนอก

3.3 ล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นในระบบปรับอากาศรถยนต์ ใช้เวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง 30 นาที ต่อรถยนต์ 1 คัน

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการวางแผนปฏิบัติงานนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

4.1.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ศึกษาทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องจากหนังสือเรียน วารสาร สื่อสิ่งพิมพ์ เว็บไซต์ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1.2 ขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

ขอคำแนะนำจากครู อาจารย์ ประจำสาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย และช่างประจำศูนย์ บริการรถยนต์ต่างๆในจังหวัดหนองคาย

4.2 การออกแบบโครงสร้าง

ขั้นตอนการดำเนินงานการออกแบบและสร้างเครื่องล้างชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake Scope ผู้จัดทำได้แบ่งลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.2.1 เหล็กเสาหลัก

กำหนดขนาดความสูงเท่ากับ 70 เซนติเมตร ตัดให้ได้จำนวน 4 ท่อน

4.2.2 เหล็กยึดโครงสร้างด้านขนาน

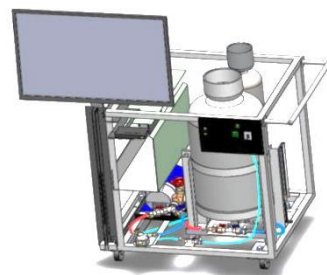
กำหนดขนาดความยาวเท่ากับ 59 เซนติเมตร ตัดให้ได้จำนวน 4 ท่อน

4.2.3 เหล็กยึดโครงด้านข้าง

กำหนดขนาดความยาวเท่ากับ 58.5 เซนติเมตร แล้วตัดให้ได้จำนวน 4 ท่อน

4.2.4 ออกแบบโครงสร้างของชิ้นส่วนเครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบสภาพด้วยกล้องกล้อง Snake scope

ผู้จัดทำจึงได้ออกแบบยึดหลักการของการออกแบบ คือ คงทน โครงสร้างไม่สลับซับซ้อน ใช้งานได้ดี ต้นทุนในการผลิตต่ำ และมีความปลอดภัยในการใช้งานสูง



รูปที่ 1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake scope

4.3 ขั้นตอนการสร้าง

เตรียมวัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ในการสร้างเครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบด้วยกล้อง Snake scope และเริ่มดำเนินการสร้างเครื่องนี้ขึ้น ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

4.3.1 สร้างแท่นยึดปั้มน้ำแรงดันต่ำ

ใช้เหล็กฉากหนาขนาด 2 มิลลิเมตร วัดความยาวได้ 50 เซนติเมตร จำนวน 2 ท่อน จากนั้นให้เจาะรูยึดปั้มน้ำ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูยึดปั้มน้ำเท่ากับ 10 มิลลิเมตร วัดขนาดความกว้างจากเหล็กคานด้านข้าง ให้มีความยาว 45 เซนติเมตร และเหล็กแท่นยึดปั้มน้ำชั้นที่ 1 ให้มีขนาด 14 เซนติเมตร จากนั้นทำการเชื่อมยึดให้แน่น ส่วนเหล็กแท่นยึดปั้มน้ำชั้นที่ 2 วัดระยะห่างจากเหล็กแท่นยึดชั้นที่ 1 ออกมาให้มีระยะห่างเท่ากับ 9 เซนติเมตร จากนั้นทำการเชื่อมยึดติดให้แน่น

4.3.2 สร้างแท่นยึดถังบรรจุน้ำยาล้างชุดคอยล์เย็นและถังบรรจุน้ำล้างทำความสะอาด

ถังบรรจุน้ำล้างทำความสะอาด มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 30 เซนติเมตร ความสูง 55 เซนติเมตร และถังบรรจุน้ำยาล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 15 เซนติเมตร สูงประมาณ 35 เซนติเมตร ใช้เหล็กฉากหนา 2 เซนติเมตร ความยาวเท่ากับ 45 เซนติเมตร ตัดเหล็กให้ได้จำนวน 4 ท่อน เพื่อทำเป็นเสาหลักของแท่นจับยึด ตัดเหล็กจับยึดถัง จำนวน 4 เส้น โดยใช้เหล็กแผ่นเรียบที่มีขนาดความหนา 2 มิลลิเมตร ยึดถังบรรจุน้ำล้างชุดคอยล์เย็น และถังบรรจุน้ำยาล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น โดยกำหนดขนาดความกว้าง x ยาว x สูงเท่ากับ $20 \times 30 \times 45$ เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 30 เซนติเมตร และ 15 เซนติเมตร เชื่อมยึดติดเข้าด้วยกัน

4.3.3 สร้างชุดพับเก็บจอมอนิเตอร์

ใช้เหล็กหนาขนาด 2 มิลลิเมตร มีความกว้าง 2 เซนติเมตร มีความยาว 70 เซนติเมตร ตัดจำนวน 2 ท่อน และตัดเหล็กความยาว 30 เซนติเมตร จำนวน 2 ท่อน และเจาะรูที่เหล็กฉากมีความยาวเท่ากับ 30 เซนติเมตร เพื่อสร้างเป็นเสาหลักของคานเลื่อนโดยนำมุมฉากของเหล็กด้าน นอกประกอบเข้าด้วยกันทั้ง 2

ข้าง โดยมีแผ่นรองชั้นกลาง ขนาดความกว้างเท่ากับ 2 เซนติเมตร และ ความยาว 4 เซนติเมตร ใช้รองด้านปลายสุดของเหล็กฉากทั้ง 2 ด้าน เพื่อให้มีช่องว่างพอดีกับคานเลื่อน ขนาดความยาวเท่ากับ 30 เซนติเมตร จากนั้นทำการยึดด้วยสกรูให้แน่น ทำคานเลื่อน ความยาวขนาด 30 เซนติเมตร ประกอบเข้าด้วยกันทั้ง 2 ด้าน ใช้แผ่นรองสอดคั่นตรงกึ่งกลาง เพื่อให้มีช่องว่างประกอบเข้ากับเสาเลื่อนให้พอดี เพื่อให้จังหวะทำการเลื่อนขึ้นลง จะได้ไม่แกว่งไปมา หรือ เกิดการสั่นคลอน ตัดเหล็กความยาว 4.5 เซนติเมตร เพื่อนำมายึดติดกับเหล็กคานเลื่อน มีความยาว 30 เซนติเมตร เพื่อทำเป็นปลอกรับเสาเลื่อนสำหรับจอมอนิเตอร์ จากนั้นใช้เหล็กกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร วัดให้ได้ขนาดความยาว 30 เซนติเมตร แล้วตัดมาทำเป็นเสาเลื่อนจอมอนิเตอร์ นำมาประกอบเข้ากับเหล็กบานพับที่จอมอนิเตอร์ให้แน่น

4.3.4 ประกอบแท่นยึดถังบรรจุน้ำยาและถังน้ำล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น

ประกอบแท่นจับยึด ถังบรรจุน้ำยาและถังบรรจุน้ำล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นเข้ากับที่จับยึดที่ได้ สร้างขึ้นให้แน่น

4.3.5 ประกอบวาล์วน้ำ

ประกอบวาล์วน้ำทางด้านส่งออกไปยังปั้มน้ำแรงดันต่ำเข้ากับถังบรรจุน้ำยาล้างชุดคอยล์เย็น

4.3.6 ประกอบวาล์ว 3 ทาง

ประกอบวาล์ว 3 ทาง เพื่อป้อนน้ำเข้าปั้มน้ำ โดยผ่านทางสายยาง เข้าสู่ถังน้ำยา และถังน้ำล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น

4.3.7 ประกอบปั้มน้ำแรงดันต่ำ

ประกอบปั้มน้ำแรงดันต่ำเข้ากับแท่นจับยึดปั้มน้ำให้แน่น โดยใช้แผ่นยางรองป้องกันการสั่นสะเทือนจากการทำงาน

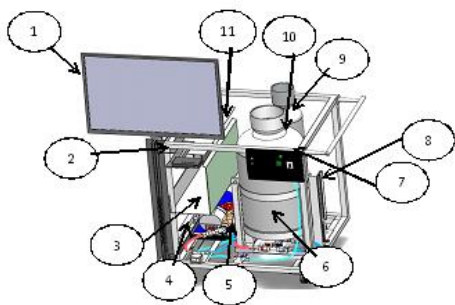
4.3.8 ประกอบกล่องแปลงสัญญาณ XGA to TV box เข้ากับจอมอนิเตอร์

4.3.9 ประกอบชิ้นวางกล่องเครื่องมือ ประกอบชิ้นวางกล่องเครื่องมือ และกล่องกล้อง Snake scope เข้ากับเครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น

4.3.10 ประกอบชุดวงจรไฟฟ้า ประกอบชุดวงจรไฟฟ้าเข้ากับเครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น และตรวจสอบสภาพด้วย Snake scope

4.3.11 ส่วนประกอบเครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake scope ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. จอมอนิเตอร์
2. กล่องแปลงสัญญาณ
3. ป้อนน้ำแรงดันต่ำ
4. วาล์วสายหัวฉีด
5. วาล์วน้ำไหลกลับ
6. วาล์วปล่อยน้ำเข้าปั๊มแรงดันต่ำ
7. ชุดสวิทช์ควบคุมการทำงาน
8. เกจวัดระดับน้ำ
9. ถังบรรจุน้ำยาล้างคอยล์เย็น 4.5 ลิตร
10. ถังบรรจุน้ำล้างทำความสะอาด 35 ลิตร
11. ชิ้นวางเครื่องมือ



รูปที่ 2 ส่วนประกอบเครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake scope

4.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการวิจัยครั้งนี้ การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและสร้างเครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake scope ซึ่งมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

4.4.1 เครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น และตรวจสอบสภาพด้วย Snake scope

4.4.2 เครื่องวัดความเร็วลมและตรวจจับอุณหภูมิ

4.4.3 นาฬิกาจับเวลา

4.4.4 น้ำยาล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น

4.4.5 ถาดรองน้ำทิ้ง

4.5 ขั้นตอนการทดลอง

การทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake Scope มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.5.1 เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ได้แก่

1. เครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake Scope
2. น้ำยาล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น
3. เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความเร็วลม
4. นาฬิกาจับเวลา
5. ถาดรองน้ำทิ้ง
6. ปลั๊กไฟฟ้า
7. น้ำสะอาดใช้ล้างชุดคอยล์เย็น
8. น้ำยาล้างชุดคอยล์เย็น
9. ไขควงแบน
10. ไฟส่องสว่าง
11. ผ้าเช็ดมือ
12. ปืนลมทำความสะอาด

4.5.2 วิธีการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของ
เครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบ
สภาพด้วยกล้อง Snake Scope

1) ขั้นตอนที่ 1

ทำการตรวจวัดอุณหภูมิและวัด
ความเร็วลมภายนอกรถยนต์แล้วทำการเก็บผลนำค่า
ที่วัดได้ไปเปรียบ เทียบกับอุณหภูมิและความเร็วลม
ภายในห้องโดยสาร ก่อนทำการล้างทำความสะอาด ด้วย
เครื่องล้างทำความสะอาด ชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบ
สภาพด้วยกล้อง Snake Scope



รูปที่ 3 วัดอุณหภูมิและความเร็วลมภายนอกห้อง
โดยสารรถยนต์

2) ขั้นตอนที่ 2

ทำการตรวจวัดอุณหภูมิและ
ความเร็วลมในแต่ละตำแหน่งของพัดลม ความเร็ว 1-4
และทำการบันทึกค่าเอาไว้ก่อนทำการล้าง ชุดคอยล์เย็น
ด้วยเครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและตรวจ
สอบสภาพด้วยกล้อง Snake Scope เพื่อนำค่าที่วัดได้
ก่อนทำการล้าง ไปเปรียบ เทียบหาประสิทธิภาพกับค่า
ที่วัดได้ หลังจากทำการล้างด้วยเครื่องนี้



รูปที่ 4 เก็บผลการทดลองวัดค่าอุณหภูมิและความเร็ว
ลมภายในห้องโดยสารก่อนทำการล้างทำความสะอาด
ชุดคอยล์เย็น

3) ขั้นตอนที่ 3

ทำการถอดชุดคอนโซลด้านหน้า
ตำแหน่งที่นั่งด้านข้างคนขับ เพื่อทำการล้างทำความสะอาด
ชุดคอยล์เย็น



รูปที่ 5 ถอดชุดคอนโซลด้านหน้าตำแหน่งที่นั่งด้านข้าง
คนขับออก

4) ขั้นตอนที่ 4

หลังจากทำการถอดชุดคอนโซล
ออกเรียบร้อยแล้ว ให้ถอดลิ้นชักที่เก็บของออกมาไว้ด้าน
นอกด้วย เพื่อให้ มีพื้นที่ในการปฏิบัติงานได้อย่าง
สะดวกและสามารถมองเห็น ชุดคอยล์เย็นได้อย่าง
ชัดเจน



รูปที่ 6 ถอดลิ้นชักที่เก็บของออกจากคอนโซลหน้ารถยนต์

5) ขั้นตอนที่ 5

ถอดเทอร์โมสแตต์ออกจากชุดคอยล์เย็นเพื่อใช้ในการตรวจสอบและล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น



รูปที่ 7 ถอดเทอร์โมสแตต์ออกก่อนทำการตรวจสอบและล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น

6) ขั้นตอนที่ 6

ใช้กล้อง Snake Scope ตรวจสอบสภาพภายในชุดคอยล์เย็น เพื่อทำการประเมินก่อนว่ามีความสกปรก มากน้อยเพียงใดภายในชุดคอยล์เย็นก่อนจะทำการล้างทำความสะอาดด้วยเครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake Scope



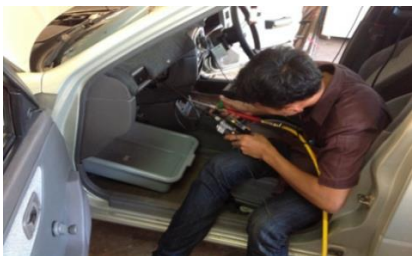
รูปที่ 8 การตรวจสอบชุดคอยล์เย็นด้วยกล้อง Snake Scope ก่อนทำการล้าง



รูปที่ 9 ตรวจสอบสภาพชุดคอยล์เย็นก่อนทำการล้างทำความสะอาดด้วยกล้อง Snake Scope

7) ขั้นตอนที่ 7

ทำการล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น ด้วยเครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น และตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake Scope และใช้น้ำสะอาดฉีดล้างคราบโคลนสิ่งสกปรกที่ติดฝังแน่นอยู่ที่คอยล์เย็น ให้เกิดการอ่อนตัวก่อน เสร็จแล้วใช้น้ำยาล้างทำความสะอาดคอยล์เย็นฉีดซ้ำเข้าไปอีกครั้ง และปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 3-5 นาที



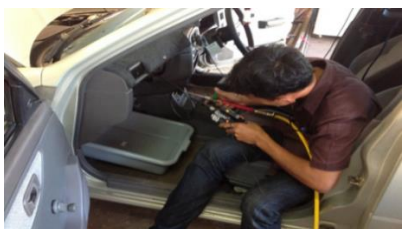
รูปที่ 10 ฉีดล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นด้วยน้ำยา



รูปที่ 11 การฉีดล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นด้วยน้ำยา และทำการตรวจสอบด้วยกล้อง Snake Scope ผ่านจอมอนิเตอร์

8) ขั้นตอนที่ 8

เมื่อน้ำยาฉีดล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 3-5 นาทีแล้วให้น้ำสะอาดฉีดล้างคราบสกปรกจะหลุดออกจากคอยล์เย็นจนหมด จากนั้นใช้กล้อง Snake Scope ตรวจสอบชุดคอยล์เย็นอีกครั้งว่าสะอาดพอหรือยัง ถ้าสะอาดดีแล้วใช้ลมเป่าคอยล์เย็นให้แห้ง แล้วทำการประกอบอุปกรณ์กลับเข้าไปเหมือนเดิม



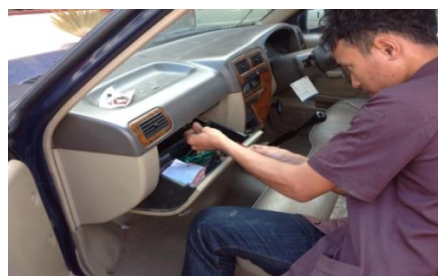
รูปที่ 12 ใช้น้ำสะอาดฉีดล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและใช้กล้อง Snake Scope ตรวจสอบอีกครั้งผ่านจอมอนิเตอร์



รูปที่ 13 ใช้กล้อง Snake Scope ตรวจสอบทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นอีกครั้งผ่านจอมอนิเตอร์ก่อนทำการประกอบอุปกรณ์อื่นๆ

9) ขั้นตอนที่ 9

ประกอบสวิตช์เทอร์โมสตัท และลิ้นชักที่เก็บของเข้ากับชุดคอนโซลหน้ารถยนต์ และทำการตรวจสอบความเรียบร้อยอีกครั้ง



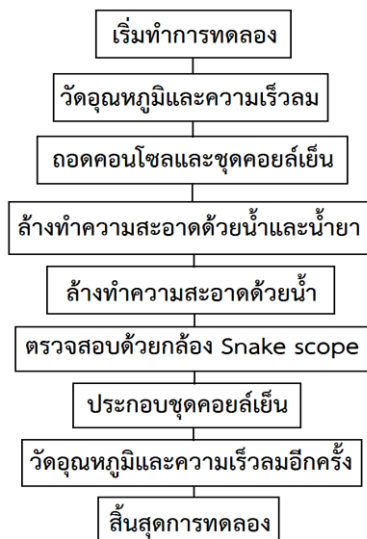
รูปที่ 14 ประกอบลิ้นชักที่เก็บของเข้ากับชุดคอนโซลหน้ารถยนต์และทำการตรวจสอบความเรียบร้อยอีกครั้ง

10) ขั้นตอนที่ 10

เก็บผลการทดลองจากการตรวจวัดอุณหภูมิและความเร็วลมในแต่ละตำแหน่งพัดลม ความเร็ว 1-4 และทำการบันทึกค่าหลังทำการล้างชุดคอยล์เย็นด้วยเครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น และตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake Scope เพื่อนำค่าที่วัดได้หลังทำการล้างไปเปรียบ เทียบหาประสิทธิภาพกับค่าที่วัดได้ก่อนทำการล้าง



รูปที่ 15 เก็บผลการทดลองวัดค่าอุณหภูมิและความเร็วลมภายในห้องโดยสารหลังทำการล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น

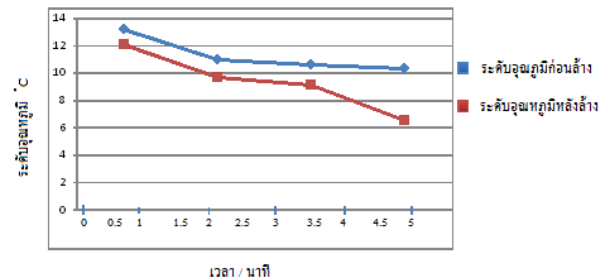


รูปที่ 16 แผนภูมิขั้นตอนการทดลอง

5. ผลการวิจัย

จากผลการทดลอง การล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น โดยทำการวัดอุณหภูมิและความเร็วลมก่อนและหลัง ทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นโดยวัดวัดอุณหภูมิและความเร็วลมตำแหน่งละ 1 นาที ภายใน 5 นาที ซึ่งการทดลองได้ทำการหาตัวแปรที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ของการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์ ได้แก่ น้ำยาล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น และ น้ำใช้สำหรับล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น และแรงดันใน

การฉีดล้าง ของเครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น และตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake Scope



รูปที่ 17 เปรียบเทียบอุณหภูมิก่อนล้างและหลังล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นรถยนต์ทดสอบยี่ห้อ TOYOTA รุ่น VIGO CHAMP

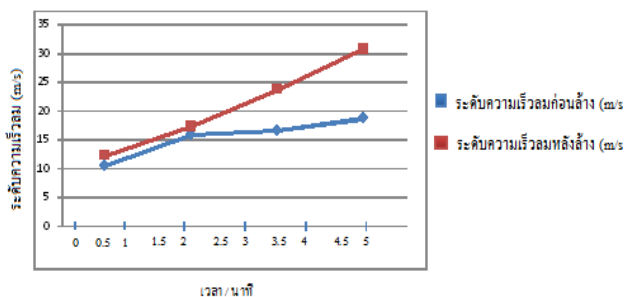
จากรูปที่ 17 จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าผลการทดลองเปรียบเทียบอุณหภูมิก่อนล้าง และหลังล้างชุดคอยล์เย็นทดสอบกับรถยนต์ทดสอบ ยี่ห้อ TOYOTA รุ่น VIGO CHAMP รถยนต์ประเภทกระบะ ในช่วงก่อนทำการล้างคอยล์เย็น ได้ทำการวัดค่าอุณหภูมิก่อนล้างเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงกับระดับอุณหภูมิ ก่อนและหลังล้าง โดยการจับเวลา ตำแหน่งของระดับความเย็นของสวิทช์ควบคุม ตำแหน่งละ 1 นาที ภายในระยะเวลา 5 นาที

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบอุณหภูมิก่อนล้างและหลังล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นรถยนต์ทดสอบยี่ห้อ TOYOTA รุ่น VIGO CHAMP

เวลา / นาที	Speed 1	Speed 2	Speed 3	Speed 4
	อุณหภูมิ °C	อุณหภูมิ °C	อุณหภูมิ °C	อุณหภูมิ °C
ก่อน	13.2	11.0	10.6	10.3
หลัง	12.0	9.5	9.3	6.1

ผลที่ได้จากการวัดอุณหภูมิก่อนล้าง คือ ตำแหน่ง Speed ที่ 1 = 13.2°C ตำแหน่ง Speed ที่ 2 = 11.0°C ตำแหน่ง Speed ที่ 3 = 10.6°C ตำแหน่ง Speed ที่ 4 = 10.3°C จากการวิเคราะห์พบว่า ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบปรับอากาศอุณหภูมิภายในห้องโดยสาร ยังไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน ที่กำหนด อาจเป็นเพราะประสิทธิภาพการเป่าลมเย็น ยังไม่เต็มที่ เพราะการอุดตันที่ครีบกอยล์เย็น จึงได้ทำการตรวจสอบด้วยกล้อง Snake Scope พบว่ามีคราบสกปรก เกาะติดตันที่ช่องลมเย็น ทำให้ไม่สามารถระบายลมเย็น ออกมาได้ ต่อมาทำการล้างทำความสะอาดคอยล์เย็น สะอาดเรียบร้อย แล้วทำการวัดค่าอุณหภูมิ หลังล้างทำความสะอาดได้ค่าดังต่อไปนี้ ตำแหน่ง Speed ที่ 1 = 12.0°C ตำแหน่ง Speed ที่ 2 = 9.5°C ตำแหน่ง Speed ที่ 3 = 9.3°C ตำแหน่ง Speed ที่ 4 = 6.1°C

จากการเปรียบเทียบอุณหภูมิหลังล้างพบว่า ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบปรับอากาศนั้นดีขึ้น และอุณหภูมิลดต่ำลงความเร็วลมสูงขึ้น ไม่มีการอุดตันในระบบ ทำให้การทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์ มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนล้าง



รูปที่ 18 เปรียบเทียบความเร็วลมก่อนล้างและหลังล้าง ทำความสะอาดคอยล์เย็นรถยนต์ทดสอบ ยี่ห้อ TOYOTA รุ่น VIGO CHAMP

จากรูปที่ 18 จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าผลการทดลองเปรียบเทียบ ความเร็วลมก่อนและหลังล้างชุดคอยล์เย็น ทดสอบกับรถยนต์ทดสอบ ยี่ห้อยี่ห้อ TOYOTA รุ่น VIGO CHAMP รถยนต์ประเภทกระบะอุณหภูมิภายนอก เท่ากับ 34.7°C ความเร็วลมภายนอก เท่ากับ 45 m/s ก่อนทำการล้างคอยล์เย็น ได้ทำการวัดค่าความเร็วลมก่อนล้างเพื่อนำไปเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงกับความเร็วลมหลังล้าง โดยการจับเวลาแต่ละตำแหน่งของระดับความเย็น ของสวิทช์ควบคุม ตำแหน่งละ 1 นาที ภายในระยะเวลา 5 นาที

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความเร็วลมก่อนล้างและหลังล้างทำความสะอาดคอยล์เย็นรถยนต์ทดสอบ ยี่ห้อ TOYOTA รุ่น VIGO CHAMP

เวลา 5 นาที	Speed 1	Speed 2	Speed 3	Speed 4
	ความเร็ว ลม m/s	ความเร็ว ลม m/s	ความเร็ว ลม m/s	ความเร็ว ลม m/s
ก่อน	10.2	15.4	16.5	18.4
หลัง	12.4	17.1	29.2	30.8

ผลที่ได้จากการวัดความเร็วลมก่อนล้าง คือ ตำแหน่ง Speed ที่ 1 = 10.2 m/s ตำแหน่ง Speed ที่ 2 = 15.4 m/s ตำแหน่ง Speed ที่ 3 = 18.4 m/s ตำแหน่ง Speed ที่ 4 = 26.9 m/s จากการวิเคราะห์พบว่าประสิทธิภาพลมเย็นอยู่ในระดับระดับต่ำ เนื่องจากเกิดการอุดตันที่แผงคอยล์เย็น จึงทำการล้างทำความสะอาด แล้วทำการเก็บผลทดลองค่าความเร็วลมหลังล้าง ค่าที่วัดได้คือ ตำแหน่ง Speed ที่ 1 = 12.4 m/s ตำแหน่ง Speed ที่ 2 = 17.1 m/s ตำแหน่ง Speed ที่ 3 = 29.2 m/s ตำแหน่ง Speed ที่ 4 = 30.8 m/s จากการเปรียบเทียบอุณหภูมิหลังล้างพบว่า ประสิทธิภาพใน

ทำงานสูงขึ้นทำให้อุณหภูมิลดต่ำลง ความเร็วลมเพิ่มสูงขึ้นปราศจากคราบอุดตันที่เคยมีจึงทำให้การทำงานของระบบ ปรับอากาศมีประสิทธิภาพดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนล้าง

6. สรุปผล

6.1 สมรรถนะในการฉีดล้างของเครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake Scope

จากการใช้งานพบว่า อัตราการฉีดล้างของแรงดันน้ำที่ใช้จริงจะอยู่ที่ 4.2 บาร์ โดยสังเกตจากเกจวัดความดัน ที่ถูกติดตั้งระหว่างวาล์วฉีดกับปั้มน้ำแรงดันต่ำแบบลูกสูบชัก ประสิทธิภาพในการทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นอยู่ในระดับที่ดีที่สุด สามารถทำความสะอาดคราบสิ่งสกปรกสะอาดที่สุด ไม่มีผลต่อการเกิดความเสียหายต่อชิ้น ส่วนของชุดคอยล์เย็น

6.2 อุณหภูมิและความเร็วลมภายในห้องโดยสาร

มีการเปลี่ยนแปลงในระดับที่ดีที่สุดหลังจากทำการล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น เก็บผลทดลองได้จากการวัดด้วยเครื่องวัดความเร็วลมและตรวจจับอุณหภูมิ โดยทำการวัด ที่ระดับความเย็นจากสวิทช์ควบคุมความเย็น 4 ระดับ ใช้เวลาทำการวัดช่วงละ 1 นาที รวมเป็น 5 นาที โดยนำค่าก่อนล้างและหลังล้าง มาทำการสร้างกราฟ เพื่อเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพจากการทดลองของงานวิจัยครั้งนี้ จึงสรุปได้ว่า ความแรงของกระแสลมในระบบมีน้อยเพราะเกิดจากการอุดตันในระบบ ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงาน ของระบบปรับอากาศลดลง ส่วนความเร็วลมหลังทำการล้างพบว่าระดับความเร็วลมเพิ่มขึ้น ทำให้ระบบปรับอากาศรถยนต์สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพอุณหภูมิลดลงทำให้อุณหภูมิภายในห้องโดยสารเย็นลง ความเร็วลมเพิ่มขึ้นทำให้อากาศภายในห้องโดยสารหมุนเวียนได้มากขึ้นในระดับที่ดีที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบกับการล้างชุดคอยล์เย็นแบบเดิมคือการถอดชุดคอยล์เย็นออกมาล้างทำความสะอาดข้างนอก กับการใช้เครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น และตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake Scope ในการทำงานจะใช้เวลาในการล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นน้อยกว่า ลดขั้นตอนการถอดประกอบชิ้นส่วนและอุปกรณ์และช่วยให้ผู้ใช้บริการ ประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่า

เครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น และตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake Scope สามารถใช้ทำความสะอาด คอยล์เย็นระบบปรับอากาศรถยนต์ได้ อยู่ในเกณฑ์ดีมากโดยการทดสอบจากผู้ทดลองใช้



รูปที่ 19 เก็บผลทดลองที่สถานประกอบการที่บริษัท มิตรชุบิซิเจียงหนองคาย จำกัด



รูปที่ 20 เก็บผลหลังล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็น เครื่องปรับอากาศรถยนต์ที่สถานประกอบการ บริษัทหนองคายฮอนด้าอโตบิลจำกัดกับรถยนต์ ยี่ห้อ HONDA รุ่น CIVIC SEDAN COMPACT CAR



รูปที่ 21 เก็บผลทดลองที่สถานประกอบการบริษัท
หนองคายฮอนด้าอโตบิล จำกัด

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 การสร้าง

1) วัสดุที่นำมาใช้สร้างเครื่องล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นและตรวจสอบสภาพด้วยกล้อง Snake scope ควรจะหาวัสดุที่มีความทนทานต่อแรงดัน และการกัดกร่อนของน้ำยาล้างคอยล์เย็น มีราคาถูก เพื่อที่จะพัฒนาในเชิงพาณิชย์ต่อไป

2) หัวฉีดล้างทำความสะอาดชุดคอยล์เย็นโดยเฉพาะท่อฉีดล้าง ซึ่งไม่สามารถดัดงอได้ จึงเป็นการยากที่จะ ล้างทำความสะอาดกับรถยนต์หลายๆ ยี่ห้อได้ เนื่องจากรถยนต์สมัยใหม่ๆ ที่ใช้ในปัจจุบันจะมีแบบในการติดตั้งชุดคอยล์เย็นที่ซับซ้อนมากขึ้น จึงขอแนะนำให้ออกแบบสร้างท่อฉีดล้างให้สามารถดัดงอได้ จึงจะช่วยให้การเข้าถึงล้างชุดคอยล์เย็นได้ดีขึ้น เพื่อการทำงานสะดวกมากยิ่งขึ้น

7.2 การออกแบบ

1) ควรออกแบบเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในสถานที่ต่างๆ ได้สะดวกและดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะเรื่องของน้ำหนักโดยสภาพปัจจุบันนั้น เรื่องการขนย้ายอุปกรณ์ยังเป็นประเด็นสำคัญที่ควรจะต้องปรับปรุง โดยเฉพาะวัสดุที่นำมาใช้สร้าง ควรมีขนาดเบาและสามารถทนทานต่อ

การรองรับได้ดี จึงจะช่วยแก้ปัญหาเรื่องของน้ำหนักของตัวอุปกรณ์ในเรื่องการขนย้ายได้ดียิ่งขึ้น

2) ขนาดของตู้ ควรจะปรับขนาดเล็กลงเพื่อลดพื้นที่ในการจัดเก็บ และสะดวกสบายในการเคลื่อนย้าย

3) ควรเสริมอุปกรณ์ทำความสะอาดเข้าไปด้วยเพื่อใช้ในการล้างทำความสะอาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเรื่องคราบสกปรกที่ตกค้างในห้องชุดคอยล์เย็น

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชนัตพล วิโชติกรุงไกร. 2548, การสร้างและหาประสิทธิภาพ ชุดฝึกอบรมเครื่องปรับอากาศรถยนต์, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิศวกรรมยานยนต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [2] ธรรมฤทธิ์ วณิชเรืองชัย. 2554, การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมอาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์, บทความวิจัย ปีที่ 23 ฉบับที่ 78 เมษายน-มิถุนายน 2554, พัฒนาเทคนิคศึกษา หน้า 83.
- [3] วีระศักดิ์ มะโนน้อม, 2549, งานปรับอากาศรถยนต์, กรุงเทพฯ : เอมพันธ์.
- [4] สวัสดิ์ บุญเลื่อน, 2541, เครื่องปรับอากาศรถยนต์, กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดเคชั่น.
- [5] สมศักดิ์ สุ่มตยกุล, 2545, เครื่องปรับอากาศรถยนต์, กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดเคชั่น.
- [6] สอนง อิมเอม, 2528, เครื่องทำความเย็นและปรับอากาศรถยนต์, กรุงเทพฯ : อัมรินทร์การพิมพ์.

- [7] ทวีผล แปะณิวงศ์, 2553, การลดการใช้พลังงานใน ระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการขับคูล, วารสารวิจัย ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2553, หน้า 78-91: <http://ird.rmutto.ac.th> [23 กุมภาพันธ์ 2560].
- [8] นัฐวุฒิ มงคล, 2554, ชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศ รถยนต์, ปรินญาณิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน, หน้า 15-25.
- [9] อัศครัตน์ พูลกระจ่าง, 2553, การหาประสิทธิภาพระบบทำความเย็นแบบระเหยชนิดโดยตรงและโดยอ้อม, คณะครุศาสตร์ วิศวกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [10] เครื่องล้างแอร์รถยนต์ คลูเทค (Cool-TEX) สืบค้นเมื่อ 23 กุมภาพันธ์ 2560 <http://www.autocare.co.th/cool-tex.php>.