

การออกแบบสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11

สำหรับเครื่องปรับอากาศ

Developing and Finding Efficiency of F11

Recycling-through-distillation Machine

ภิรมย์ นาคสีทอง¹ ศิรินันท์ เอียดเหลือ² สัจกร ทองมีเพชร³Pirom Nakseethong¹ Sirinun Aidlua² Sajjakorn Thongmephet³¹ สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสงขลา จังหวัดสงขลา 90000

Department of Electrical Power, Songkhla Technical College, Songkhla 90000

² สาขาวิชาสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยเทคนิคสงขลา จังหวัดสงขลา 90000

Department of General Relations, Songkhla Technical College, Songkhla 90000

³ สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสงขลา จังหวัดสงขลา 90000

Department of Mechanical Power Technology., Songkhla Technical College, Songkhla 90000

Corresponding Author: E-mail: pirom-rut@hotmail.com, sirinun.aid@gmail.com

Received: 15 December. 2023; Revised: 15 January. 2024; Accepted: 10 February. 2024;

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและสร้างเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 2) ทดสอบและหาประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการทดลอง คือ ช่างซ่อมในสถานประกอบการด้านการซ่อมเครื่องปรับอากาศในสำนักงานและเครื่องปรับอากาศในรถยนต์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 20 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบบันทึกการทดลอง แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า 1) เครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 ที่ออกแบบและสร้างขึ้นสามารถรีไซเคิลน้ำยา F11 ด้วยวิธีการควบแน่น มีระบบควบคุมการทำงานของเครื่อง 2 ระบบ คือ ระบบทำด้วยมือ (Manual) และระบบอัตโนมัติ โดยทั้งระบบรีไซเคิลน้ำยา F11 และระบบการควบแน่นอยู่ในเครื่องเดียวกัน 2) ประสิทธิภาพเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ ด้านโครงสร้าง ได้แก่ ระบบปั๊มดูดน้ำยา F11 ระบบหม้อต้มน้ำร้อน ระบบการทำความเย็นและระบบการควบแน่น ทำงานอยู่ในสภาวะปกติ คิดเป็นร้อยละ 100 ด้านการกลั่นรีไซเคิล ปริมาณน้ำยา F11 ที่ใส่ในหม้อต้ม 6,000 ml. น้ำยา F11 ที่ได้รับการรีไซเคิล 4,190 ml. คิดเป็นร้อยละ 70 และเกิดความสูญเสีย 1,800 ml. คิดเป็นร้อยละ 30 และความพึงพอใจต่อเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : น้ำยา F11 เครื่องกลั่นรีไซเคิล เครื่องปรับอากาศ

Abstract

The objectives of this research were to : 1) design and build an F11 (air conditioner flushing liquid) recycling-through-distillation machine, 2) test and determine the efficiency of the F11 recycling-through-distillation machine, and 3) study the users' satisfaction towards the F11 recycling-through-distillation machine. The target group in the experiment consisted of 20 automotive air-conditioning technicians in a firm repairing office air conditioners and car air conditioners in Mueang District, Songkhla Province derived by purposive sampling method. The research tools included an experimental record form and satisfaction questionnaires calculated by percentage, mean, and standard deviation.

The research results revealed that : 1) the developed machine can recycle F11 through the distillation method. Two systems for controlling the operation of the machine include manual and automatic system with both the F11 liquid recycling system and the distillation system are installed in the same machine. 2) The efficiency of the F11 recycling-through-distillation machine was as follows. (1) In terms of the structure, the machine consisted of F11 liquid pump system, hot water boiler system, cooling system, and distillation system which worked properly in normal conditions calculated as 100 percent efficiency. (2) Regarding the distillation and recycling of F11 liquid, it was found that the amount of F11 put in the boiler was 6,000 ml. With the received recycling amount of 4,190 ml accounting for 70 percent at 1,800 ml loss or 30 percent. 3) Finally, the overall satisfaction of the F11 recycling-through-distillation machine was at the highest level.

Keywords : F11 liquid, recycling-through-distillation machine, air conditioner

1. บทนำ

เครื่องปรับอากาศภายในรถยนต์และเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร เป็นอุปกรณ์ปรับอากาศภายในห้อง ให้มีความเย็นในระดับที่ร่างกายต้องการ ซึ่งทำให้คนมีความรู้สึกสบายกายจึงเป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป แต่หากเมื่อใช้งานไปนาน ๆ และไม่ได้ตรวจเช็คดูแลรักษาอย่างถูกวิธีจะทำให้คอมเพรสเซอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักของระบบทำความเย็นเกิดความเสียหาย เช่น มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ไหม้ หรือส่วนระบบภายในของคอมเพรสเซอร์เกิดความเสียหาย ซึ่งทั้งสองอาการเสียดังกล่าวนี้นี้ช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศจะต้องซ่อมโดยการล้างทำความสะอาดระบบภายในของเครื่องปรับอากาศก่อน เพราะความเสียหายของคอมเพรสเซอร์จะทำให้ระบบภายในเกิดการอุดตันเนื่องจากมีเศษวัสดุที่เกิดจากการเสียดสีหรือเกิดจากคราบน้ำมันต่าง ๆ ทำให้น้ำยาความเย็นในระบบเดินทางผ่านท่อไปยังส่วนต่าง ๆ ไม่สมบูรณ์ และทำให้คอมเพรสเซอร์ทำงานหนัก ซึ่งจะเป็นผลให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานและทำให้คอมเพรสเซอร์มีอายุการใช้งานสั้นลง [1] ปัจจุบันมลภาวะทางอากาศ เช่น ฝุ่นละออง คาร์บอน มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เป็นเหตุทำให้แอร์ในที่อยู่อาศัย สกปรก นอกจากจะไม่ดีต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัยแล้ว ยังทำให้แอร์มีประสิทธิภาพการทำงานที่ถดถอย บั่นทอนอายุการใช้งาน และสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า การล้างแอร์อย่างเป็นประจำจะทำให้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ภายในเครื่องแอร์สะอาด

ทำให้ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ช่วยลดรายจ่ายในการซ่อมแซมอุปกรณ์ต่าง ๆ จึงเป็นวิธีดูแลแอร์ที่ค่อนข้างหนึ่ง การล้างเครื่องปรับอากาศ ถือว่าสำคัญมากและมีประโยชน์ นอกจากจะช่วยให้แอร์มีความเย็น ทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ยังช่วยประหยัดค่าไฟ ยืดอายุการใช้งาน และเป็นการช่วยทำให้อากาศภายในบ้านและรถยนต์ สะอาดและปราศจากเชื้อโรคอีกด้วย

จากการศึกษาขั้นตอนการล้างทำความสะอาดระบบภายในของเครื่องปรับอากาศ โดยที่น้ำยาล้างระบบ หรือน้ำยา F11 ที่นำมาใช้นั้นเป็นสารเคมีชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับล้างทำความสะอาดระบบภายในของเครื่องปรับอากาศ โดยเฉพาะ ฉะนั้นเมื่อน้ำยา F11 วิ่งผ่านเข้าภายในระบบของเครื่องปรับอากาศก็จะชะล้างสิ่งสกปรกและดันเศษวัตถุ ออกมาภายนอก ทำให้ระบบภายในของเครื่องปรับอากาศมีความสะอาด การล้างระบบภายในให้มีความสะอาด ในการซ่อมแต่ละครั้งต้องล้าง 2 - 3 รอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการสกปรกและขนาดของเครื่องปรับอากาศ ปริมาณการใช้น้ำยาล้างระบบก็ต้องใช้ปริมาณมากตามไปด้วย การซ่อมเปลี่ยนคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ ขนาด 30,000 บีทียู สิ้นเปลืองน้ำยาล้างระบบ F11 จำนวน 5 - 6 ขวด และที่สำคัญน้ำยาล้างระบบที่ผ่านการ ใช้งานแต่ละครั้งจะถูกปล่อยทิ้งโดยไม่ขึ้นขั้นตอนการจัดเก็บหรือกำจัดทิ้งอย่างถูกวิธี จึงเป็นการทำลาย สิ่งแวดล้อมและสร้างมลภาวะให้อากาศ นอกจากนั้นยังสิ้นเปลืองน้ำยาเป็นจำนวนมาก ประกอบกับน้ำยา F11 มีราคาค่อนข้างสูง ประโยชน์จากการนำสารทำความเย็นกลับมาใช้ใหม่อย่างถูกต้อง จะช่วยทำให้คุณลดค่าใช้จ่าย ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสารทำความเย็นและการดำเนินงาน รวมถึงมีส่วนร่วมสำคัญในการรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ตามกฎหมายและระเบียบข้อบังคับอื่น ๆ ด้วย

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงได้ประดิษฐ์เครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศที่มี ประสิทธิภาพ โดยใช้วิธีการควบแน่นและสามารถนำน้ำยาล้างระบบ F11 กลับมาใช้งานได้ใหม่ ทำให้ประหยัด การใช้น้ำยาล้างระบบและช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ลดมลพิษทางอากาศได้อีกด้วย

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ
- 2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกลั่นน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ
- 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ช่างซ่อมในสถานประกอบการด้านการซ่อมเครื่องปรับอากาศ ในสำนักงาน และเครื่องปรับอากาศในรถยนต์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 20 คน โดยวิธีการเลือก แบบเจาะจง

3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ เครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11

ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพการทำงาน และความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

3.3 ระยะเวลาในการวิจัย ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2566 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ 2567

3.4 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ใช้เนื้อหาวิชาโครงการบูรณาการกับรายวิชาเครื่องปรับอากาศ

บทความวิจัย

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

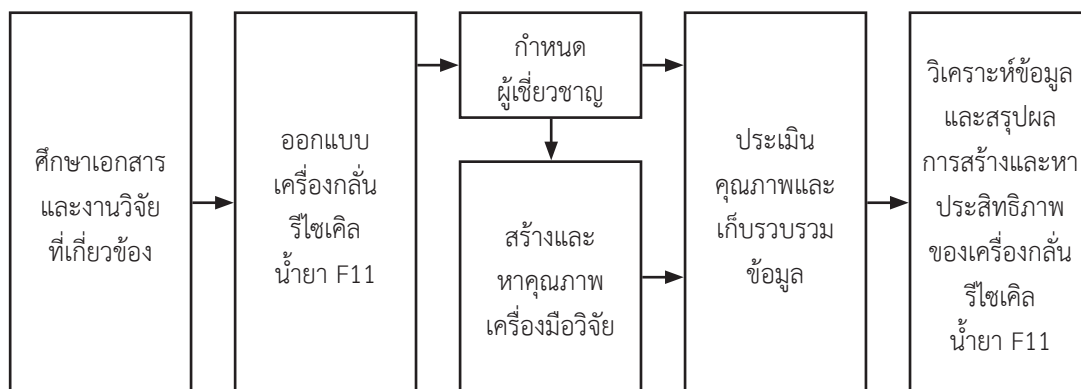
ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ และวางแผนวิธีการดำเนินการสร้างชุดต้นแบบเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ การสร้างเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ มีลำดับขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ออกแบบและสร้างเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11
2. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. นำไปใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

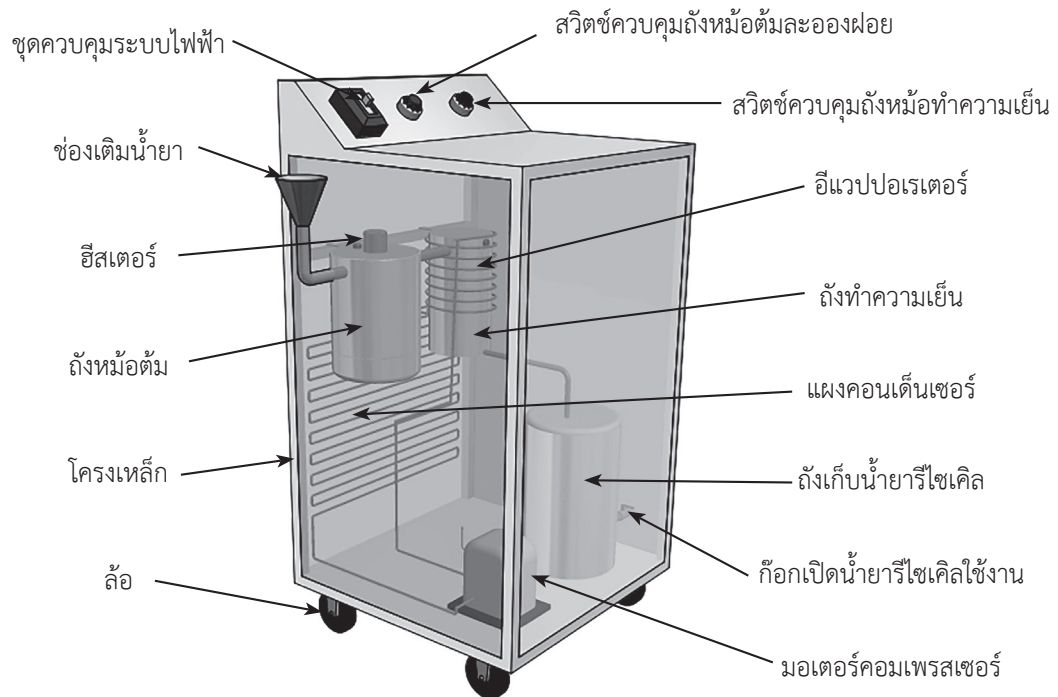
4.1 การออกแบบและสร้างเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ (ภาพที่ 1)

4.1.1 ศึกษาข้อมูล ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลที่เป็นในการสร้างเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ

4.1.2 ขั้นตอนการออกแบบและเขียนแบบร่าง ได้แบบร่างของเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ ดังภาพที่ 2 และสร้างเครื่องต้นแบบ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11



ภาพที่ 2 แบบโครงสร้างเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ



ภาพที่ 3 เครื่องต้นแบบเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ

บทความวิจัย

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ ช่างซ่อมในสถานประกอบการด้านการซ่อมเครื่องปรับอากาศในสำนักงานและเครื่องปรับอากาศในรถยนต์ ในจังหวัดสงขลา

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ ช่างซ่อมในสถานประกอบการด้านการซ่อมเครื่องปรับอากาศในสำนักงานและเครื่องปรับอากาศในรถยนต์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 20 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

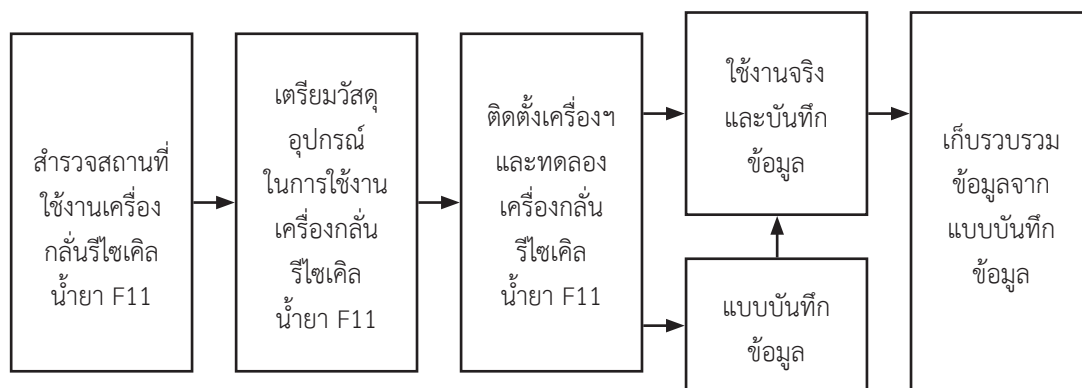
4.3 การประเมินคุณภาพของเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 ในการประเมินคุณภาพเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 มีขั้นตอนดังนี้

4.3.1 แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 ประกอบด้วย ผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในการปฏิบัติหน้าที่ในการซ่อมบริการเครื่องปรับอากาศในสำนักงานและเครื่องปรับอากาศในรถยนต์ อย่างน้อย 10 ปี จำนวน 5 คน

4.3.2 สร้างเครื่องมือประเมินคุณภาพ เครื่องมือประเมินคุณภาพเป็นแบบสอบถามแบบประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย การประเมินการทำงานของเครื่องรีไซเคิล 4 ด้าน ดังนี้ ด้านที่ 1 ระบบปั๊มดูดน้ำยา ด้านที่ 2 ระบบหม้อต้มน้ำร้อน ด้านที่ 3 ระบบการทำความเย็น และด้านที่ 4 ระบบการควบแน่น

4.6.3 ประเมินคุณภาพ โดยสถิติการทำงานของเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 ให้ผู้เชี่ยวชาญดู และตอบข้อซักถาม จากนั้นแจกแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพการทำงานของเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 และหากมีข้อเสนอแนะให้บันทึกลงในแบบสอบถาม เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม และวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หากมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 3.50 ถือว่าเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 มีคุณภาพผลการประเมินคุณภาพ

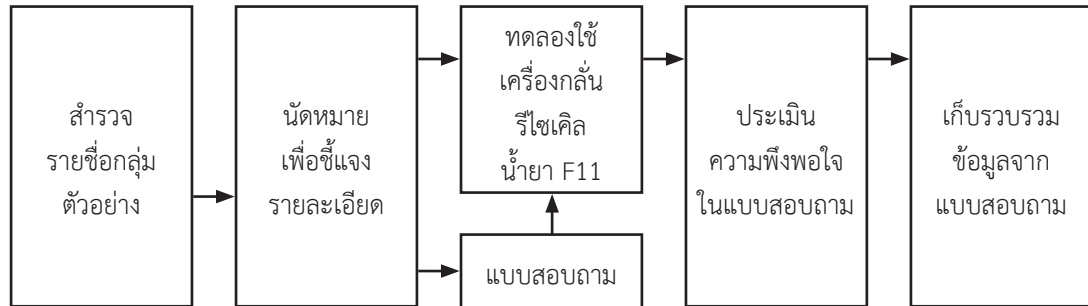
4.4 เครื่องมือในการวิจัย เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 1) แบบบันทึกข้อมูล และ 2) แบบสอบถาม มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การสร้างเครื่องมือวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11

4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินความพึงพอใจ

4.5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองใช้เครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 เพื่อประเมินความพึงพอใจ มีขั้นตอนดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ภาพการเก็บรวบรวมข้อมูลผลจากการทดลองเพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลผลการวิจัย

การวิเคราะห์ผลการวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล 1) วิเคราะห์ข้อมูลการทดลองและกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทำการประเมินเครื่องต้นแบบ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) การหาค่าร้อยละ

5. ผลการวิจัย

การออกแบบและสร้างเครื่องรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ รายละเอียดองค์ประกอบของชิ้นส่วนด้านซ้ายและขวาแสดงดังภาพที่ 6

5.1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศตามลำดับขั้นตอนของแบบร่างและได้เครื่องต้นแบบ ซึ่งมีคุณสมบัติหรือคุณลักษณะ ดังนี้

5.1.1 สามารถรีไซเคิลน้ำยา F11 ด้วยวิธีการควบแน่น

5.1.2 มีระบบควบคุมการทำงานของเครื่อง 2 ระบบ คือ ระบบทำด้วยมือ และระบบอัตโนมัติ

5.1.3 มีระบบรีไซเคิลน้ำยา F11 และระบบการควบแน่นอยู่ภายในเครื่องเดียวกัน

5.2 ผลการหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11



ภาพที่ 6 เครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ

บทความวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 ได้ผลการทดลอง ดังนี้

5.2.1 การทดลองการทำงานของระบบส่วนต่าง ๆ ของเครื่องรีไซเคิลน้ำยา F11 โดยทำการทดลองซ้ำ ๆ จำนวน 5 ครั้ง ใช้วิธีการสังเกตอย่างใกล้ชิด แล้วบันทึกผลลงในแบบฟอร์มเก็บข้อมูล ซึ่งสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการทำงานของระบบต่าง ๆ ของเครื่องรีไซเคิลน้ำยา F11

ทดลอง ครั้งที่	ตารางทดลองการทำงานของระบบรีไซเคิลน้ำยา F11								
	ปั๊มดูดน้ำยา F11 จากถัง		หม้อต้มน้ำร้อน		ระบบทำความเย็น		การควบแน่น		หมายเหตุ
	ปกติ	ผิดปกติ	ปกติ	ผิดปกติ	ปกติ	ผิดปกติ	ปกติ	ผิดปกติ	
ครั้งที่ 1	✓		✓		✓		✓		
ครั้งที่ 2	✓		✓		✓		✓		
ครั้งที่ 3	✓		✓		✓		✓		
ครั้งที่ 4	✓		✓		✓		✓		
ครั้งที่ 5	✓		✓		✓		✓		
สรุป	100		100		100		100		ร้อยละ

จากตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองการทำงานของระบบรีไซเคิลน้ำยา F11 ดำเนินการทดลอง จำนวน 4 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนการทำงานของปั๊มดูดน้ำยา F11 ที่ใช้งานแล้วจากถังรองรับน้ำยา F11 ส่วนการทำงานของหม้อต้มน้ำร้อน ส่วนการทำงานของระบบทำความเย็นและส่วนการทำงานของระบบควบแน่น ทำการทดลองจำนวน 5 ครั้ง พบว่า ปั๊มดูดน้ำยา F11 จากถัง มีทำงานคิดเป็นร้อยละ 100 อยู่ในสภาวะปกติ หม้อต้มน้ำร้อนทำงานคิดเป็นร้อยละ 100 อยู่ในสภาวะปกติ ระบบทำความเย็น ทำงานคิดเป็นร้อยละ 100 อยู่ในสภาวะปกติ และระบบการควบแน่น ทำงานคิดเป็นร้อยละ 100 อยู่ในสภาวะปกติ

5.2.1 การทดลองหาประสิทธิภาพการกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 โดยใช้น้ำยา F11 ที่ผ่านการใช้งานแล้วจำนวน 6,000 มิลลิลิตร ต้มที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาต่าง ๆ แล้วบันทึกผลลงในแบบฟอร์มเก็บข้อมูล ซึ่งสรุปผลการทดลองได้ แสดงผลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพการกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 มีดังนี้

ครั้งที่บันทึกผล	เวลาที่ใช้ในการกลั่น (นาท)	ปริมาณน้ำยาที่รีไซเคิลได้ (ml)
1	5	100
2	10	220
3	15	340
4	20	520
5	30	700
6	40	900
7	50	1150
8	60	1450
9	90	2380
10	120	3380
11	150	4190

จากตารางที่ 2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพการกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 พบว่า ปริมาณน้ำยา F11 ที่ใส่ในหม้อต้ม 6,000 ml. อุณหภูมิในการต้มจุดเดือดที่ 50 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลา 150 นาที น้ำยา F11 ที่ได้รับการรีไซเคิล 4,190 ml. คิดเป็นร้อยละ 70 และเกิดความสูญเสีย 1,800 ml. คิดเป็นร้อยละ 30

5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 (N = 20)

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	รูปร่าง	4.80	0.41	มากที่สุด
2	ขั้นตอนการทำงาน	4.90	0.31	มากที่สุด
3	ระบบความปลอดภัย	4.60	0.50	มากที่สุด
4	ความสะดวก รวดเร็ว	5.00	0.00	มากที่สุด
5	ลักษณะของอุปกรณ์	5.00	0.00	มากที่สุด
6	การใช้งานได้จริง	5.00	0.00	มากที่สุด
โดยภาพรวม		4.90	0.30	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 แสดงผลการสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.90 , S.D. = 0.30) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ความสะดวก รวดเร็ว ลักษณะของอุปกรณ์ การใช้งานได้จริง ประสิทธิภาพ ขั้นตอน รูปร่าง ระบบความปลอดภัย ผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน

6. อภิปรายผลการวิจัย

การออกแบบสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ อภิปรายผลได้ดังนี้

1) เครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ สามารถรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ ด้วยวิธีการควบแน่น ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องมี 2 ระบบ คือ ระบบเมลนวลและระบบอัตโนมัติ นอกจากนี้ยังมีระบบรีไซเคิลน้ำยา F11 และระบบการควบแน่นอยู่ภายในเครื่องเดียวกัน

2) ประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 มีประสิทธิภาพ

ด้านโครงสร้าง ได้แก่ ระบบปั๊มดูดน้ำยา F11 ระบบหม้อต้มน้ำร้อน ระบบการทำความเย็นและระบบการควบแน่น ทั้งสี่ระบบทำงานอยู่ในสภาวะปกติ คิดเป็นร้อยละ 100 และประสิทธิภาพ

ด้านการกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 พบว่า ปริมาณน้ำยา F11 ที่ใส่ในหม้อต้ม 6,000 ml. จะได้น้ำยา F11 จากการกลั่นรีไซเคิล 4,190 ml. คิดเป็นร้อยละ 70 และมีน้ำยา F11 ที่เกิดความสูญเสีย 1,800 ml. คิดเป็นร้อยละ 30 ความพึงพอใจต่อเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

1) เครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ สามารถรีไซเคิลน้ำยา F11 ด้วยวิธีการควบแน่น มีระบบควบคุมการทำงานของเครื่อง 2 ระบบ คือ ระบบทำด้วยมือและระบบอัตโนมัติ มีระบบรีไซเคิลน้ำยา F11 และระบบการควบแน่นอยู่ภายในเครื่องเดียวกัน

2) ประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 มีประสิทธิภาพ (1) ด้านโครงสร้าง ได้แก่ ระบบปั๊มดูดน้ำยา F11 ระบบหม้อต้มน้ำร้อน ระบบการทำความเย็นและระบบการควบแน่น ทำงานอยู่ในสภาวะปกติ คิดเป็นร้อยละ 100 และประสิทธิภาพ (2) ด้านการกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 พบว่า ปริมาณน้ำยา F11 ที่ใส่ในหม้อต้ม 6,000 ml. น้ำยา F11 ที่ได้รับจากการรีไซเคิล 4,190 ml. คิดเป็นร้อยละ 70 และเกิดความสูญเสีย 1,800 ml. คิดเป็นร้อยละ 30

สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องเครื่องรีไซเคิลทินเนอร์ใช้แล้ว ซึ่งมีรายละเอียดการประดิษฐ์ประกอบด้วย ตัวโครง ที่มีผนังด้านข้างสองด้านเจาะรูเป็นแผงระบาย อากาศ ส่วนผนังด้านหน้าสามารถเปิดฝาได้บางส่วน เพื่อให้เก็บทินเนอร์ที่ได้จากเครื่องรีไซเคิลและทิ้งกากของเสียจากการทำงานของเครื่อง ในส่วนของด้านหลังของเครื่องจะติดแผงระบายความร้อน และผนังด้านบนมีถังความดัน โดยส่วนล่างของตัวโครงจะเป็นขาตั้งติดล้อ ซึ่งภายในของเครื่องรีไซเคิล ประกอบด้วย ถังความดันที่ด้านใต้ของถังติดอุปกรณ์ทำความร้อนและภายในถังมีการต่อท่อโลหะทั้งด้านบนและด้านล่าง โดยที่ด้านบนได้ต่อท่อโลหะไปยังแผงระบายความร้อน ส่วนด้านล่างต่อท่อโลหะ ไปยังถังเก็บกากของเสีย อีกทั้งยังมีพัดลมวาง ในระดับความสูงเดียวกับแผงระบายความร้อน เพื่อช่วยระบายความร้อน พร้อมทั้งถังที่ใช้อุณหภูมิทินเนอร์จากวาล์วที่ต่อจากส่วนควบแน่น และถังที่ไว้รองรับกากของเสียจากถังความดัน จากการประดิษฐ์เครื่องรีไซเคิลทินเนอร์ใช้แล้ว สามารถรีไซเคิลทินเนอร์ที่ใช้แล้วได้ถึง ร้อยละ 50 และเครื่องสามารถบรรจุทินเนอร์ได้ประมาณ 8 - 10 ลิตร/ครั้ง ซึ่งทำให้ลดค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมาก เมื่อเทียบกับการซื้อทินเนอร์ใหม่ [1] งานวิจัยเรื่องเครื่องหลอมรีไซเคิลโฟมอีพีเอส (EPS) ซึ่งประกอบไปด้วย โครงสร้างที่ยึดติดกับแผ่นเพลททำหน้าที่ รองรับและจับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่อง มีชุดปั๊มหยาดทำหน้าที่

เกี่ยวก่อนโคมจากการป้อนเข้าสู่กระบวนการตีป่นและลดขนาดเพื่อให้ได้ขนาดตามความเหมาะสมก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการตีป่นละเอียด จากนั้นชุดตีป่นละเอียด ทำหน้าที่ตีป่นโคมที่มาจากกระบวนการตีป่นหยาบให้มีขนาดลดลงตามที่กำหนด [3] และงานวิจัยเรื่องเครื่องรีไซเคิลน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว ที่มีตัวฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านบนมีถึงทั้งหมด 5 ใบ โดยแต่ละใบจะมีท่อต่อถึงกัน ถึงใบที่ 1 เป็นถึงทำปฏิกิริยาใช้ในการผสมสารเคมีให้ทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว ด้านบนของถังจะมีมอเตอร์สำหรับขับเพลลา ใบกวนซึ่งอยู่ภายในถัง ถึงใบที่ 2 เป็นถึงตักตะกอนมีหน้าที่พิกส่วนผสมระหว่างน้ำมันพืชที่ใช้แล้วกับสารเคมีเพื่อรอให้ตักตะกอนและแยกชั้นโดยที่ด้านข้างของถังจะมีท่อใส่สำหรับมองดูการแยกชั้นภายในถัง ถึงใบที่ 3 เป็นถึงล้างสารเคมี และดักไขมันซึ่งด้านล่างของถังจะเป็นทรงกรวยพร้อมวาล์วปิด - เปิด ด้านบนจะมีท่อน้ำเข้าพร้อม หัวสเปรย์น้ำให้เป็นฝอยละอองถึงใบที่ 4 เป็นถึงเก็บน้ำมันไบโอดีเซลที่ได้จากการผลิตเพื่อรอนำไปใช้งาน ถึงใบที่ 5 เป็นถึงผสมสารเคมีซึ่งทำจากพลาสติกมีหน้าที่ผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์กับเมทิลแอลกอฮอล์ ซึ่งเมื่อนำน้ำมันพืชที่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการกับเครื่องรีไซเคิลน้ำมันพืชที่ใช้แล้วจะได้ไขมันไบโอดีเซล ที่สามารถนำมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลทั่วไป [4]

3) กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจที่มีต่อเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

- 1) การใช้งานเครื่องกลั่นรีไซเคิลน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ ผู้ใช้งานควรศึกษาคู่มือการใช้งานให้ละเอียด
- 2) ควรพัฒนาผลงานวิจัยนี้ให้น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก
- 3) ควรพัฒนาส่วนของหม้อต้มน้ำยา F11 สำหรับเครื่องปรับอากาศ จากการดัดแปลงของเหลวเป็นการฉีดน้ำยา F11 ให้เป็นละอองฝอย

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] ธรรมฤทธิ์ วนิชเรืองชัย. (2554). การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมอาชีพช่างซ่อมเครื่องปรับอากาศรถยนต์. *วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา*, 23(78), 83.
- [2] อุดลย์ จรรยาเลิศอุดลย์, มงคล ปุษยตานนท์ และสมภพ สนองราช. (2558). เครื่องรีไซเคิลทินเนอร์ใช้แล้ว. การประชุมวิชาการระดับชาติ มอบ.วิจัย ครั้งที่ 10. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- [3] ขวัญชัย เสวรินทร์. (2562). เครื่องหลอมรีไซเคิลโคมอีพีเอส (EPS). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [4] อำนาจ อิมสุข และคณะ. (2552). เครื่องรีไซเคิลน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว. ปราจีนบุรี : วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี.