



EE03-แบบรายงานความก้าวหน้า

นักศึกษา ☒ ปกติ ☐ สมทบ

รายงานความก้าวหน้าโครงการวิศวกรรมไฟฟ้า

หลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ชื่อโครงการ

ระบบควบคุมความร้อนเตาน้ำมันแก๊สอัตโนมัติด้วยตัวควบคุม PID

Automatic oil burner heating control system with PID

ผู้จัดทำ

นางสาวอรรณวดี ขุนชิต รหัสนักศึกษา 16440413006-3 โทร. 0994866316

นายสุริเยศ สิริจารูวาท รหัสนักศึกษา 16440413007-7 โทร. 0973450818

ความเห็นอาจารย์ที่ปรึกษา	ความเห็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ได้ตรวจโครงการแล้ว เห็นควร	ได้ตรวจโครงการแล้ว เห็นควร
☐ อนุมัติให้สอบได้	☒ อนุมัติให้สอบได้
☐ ปรับปรุงเนื้อหาหรือรูปแบบใหม่	☐ ปรับปรุงเนื้อหาหรือรูปแบบใหม่
ลงชื่อ	ลงชื่อ
(.....)	(.....)

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในปัจจุบันมีการใช้พลังงานจำนวนมาก จึงทำให้ทรัพยากรธรรมชาติค่อยๆ ลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะก๊าซหุงต้มในครัวเรือน ที่มีการใช้จำนวนมากไม่ว่าจะเป็นทางด้านอุตสาหกรรม ร้านอาหาร โรงแรม หรือ ตามครัวเรือน ซึ่งหากว่ายิ่งใช้ไปนานเท่าไรพลังงานก็จะเริ่มหมดลงเรื่อย จากการสำรวจมีการใช้น้ำมันเป็นจำนวนมากในการประกอบอาหาร พบว่าน้ำมันที่ถูกใช้แล้วนั้นจะเหลือเป็นจำนวนมาก โดยน้ำมันที่เหลือจะถูกนำไปทิ้งหรือขายต่อในราคาที่ต่ำหรือไม่ก็นำน้ำมันที่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการใช้ใหม่ ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค

คณะผู้จัดทำจึงมองเห็นว่าน้ำมันพืชที่เราใช้แล้วสามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงในการก่อไฟทำอาหาร หรือให้ความอบอุ่นได้ และยังเป็นการใช้น้ำมันเก่าอย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

คณะผู้จัดทำจึงได้เลือกการออกแบบและสร้างชุดควบคุมเตาประหยัดพลังงานจากน้ำมันเก่าที่ใช้แล้ว โดยได้อาศัย สิ่งประดิษฐ์เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานเพิ่มเติมจากแหล่งพลังงานอื่นๆ ที่จะหมดไปในอนาคต วัตถุประสงค์ของโครงการต้องการจะสร้างอุปกรณ์ที่สามารถใช้แทนเตาแก๊สในครัวเรือน เพื่อที่จะนำมาใช้เป็น พลังงานทางเลือก

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อนำน้ำมันพืชที่ใช้แล้วมาใช้ประโยชน์แทนก๊าซหุงต้มที่มีทั่วไป
2. เพื่อออกแบบและสร้างชุดควบคุมเตาไฟจากน้ำมันเก่าและทดสอบประสิทธิภาพของเตาไฟจากน้ำมันเก่าที่ใช้แล้ว
3. เพื่อเพิ่มความสะดวกและประหยัดเวลาในการใช้งาน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เตาไฟจากน้ำมันเก่าที่ใช้แล้วมีประสิทธิภาพในการใช้งานในระดับดี
2. สามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการใช้จริง
3. สามารถควบคุมเตาน้ำมันเก่าในการใช้งานจริงได้

4.1 ขอบเขตของการวิจัย

1. ออกแบบและสร้างระบบควบคุมปริมาณความร้อนของเตาน้ำมันเก่าจำนวน 2 เครื่อง
2. มีระบบควบคุมและจ่ายน้ำมันสำหรับผลิตความร้อนของเตาจำนวน 2 ชนิด
3. สามารถแสดงค่าอุณหภูมิผ่านทางหน้าจอของชุดควบคุมและผ่านเว็บแอป
4. สามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงระหว่าง 650 – 800 องศาเซลเซียส ผ่านชุดควบคุมและบนเว็บแอปแบบสัญญาณไร้สาย
5. สามารถตั้งเวลาปิดเตาได้ตั้งแต่ 1 นาที – 3 ชั่วโมง ตามผู้ใช้กำหนด ผ่านชุดควบคุม
6. สามารถแจ้งเตือนด้วยเสียงผ่านระบบไร้สาย หากอุณหภูมิไม่ถึงตามเวลาที่กำหนด

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับโครงงาน
2. เข้าปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน
3. ศึกษาข้อมูลอุปกรณ์ที่นำมาทำโครงงาน
4. ศึกษาการทำงานของเตาน้ำมันเก่า
5. สอบหัวข้อโครงงาน
6. จัดซื้ออุปกรณ์ และเริ่มทำชุดควบคุม
7. รายงานความก้าวหน้า
8. ทดสอบการทำงาน
9. แก้ไขข้อผิดพลาด
10. สรุปผลการทำงาน
11. จัดทำรายงานนิพนธ์
12. สอบจบโครงงาน

1.6 แผนการดำเนินงาน

[illegible]

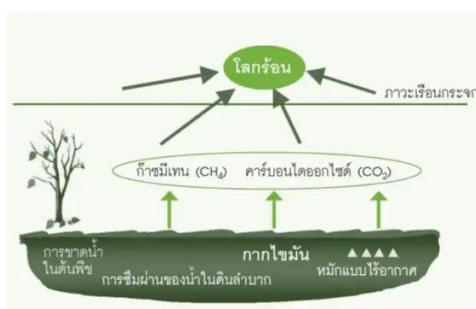
บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎี

2.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ปีโยรส ทิพย์มงคล และ ณัฐพงศ์ ตันติวิวัฒน์พันธ์. (2563) น้ำมันใช้แล้ว หรือ Waste Cooking Oil เป็นน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์ที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนจากกระบวนการทำอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารจานทอดทั้งหลาย (Deep fry) แหล่งที่มาของน้ำมันใช้แล้ว นอกจากน้ำมันที่ใช้ทอดแล้ว ยังสามารถนำน้ำมันจากการล้างภาชนะ ซึ่งสามารถแยกออกจากน้ำได้ โดยบ่อหรือถังดักไขมัน คุณสมบัติของน้ำมันใช้แล้วของประเทศไทย จะมีคุณลักษณะคล้ายกับน้ำมันปาล์ม ซึ่งประกอบไปด้วยไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) แต่มีคุณภาพต่ำเนื่องจากผ่านกระบวนการให้ความร้อนที่สูงและปนเปื้อนน้ำและเศษอาหาร โดยเฉพาะ ค่าความเป็นกรดที่สูง (Acid value) จากการสลายตัวของไตรกลีเซอไรด์เป็นกรดไขมันอิสระ (Free fatty acid) จากกระบวนการสลายตัวด้วยน้ำ (Hydrolysis) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันพืชใช้แล้วก่อนนำไปแปรรูปสำหรับบางกระบวนการ เช่น การผลิตไบโอดีเซล เป็นต้น

เนื่องจากคุณสมบัติที่ไม่ละลายน้ำของน้ำมันใช้แล้ว สามารถก่อให้เกิดปัญหามากมายถ้าไม่มีการจัดการที่ถูกต้อง โดยส่วนใหญ่แล้วภาคครัวเรือนอาจจะไม่ได้ให้ความสำคัญต่อการจัดการของเสียกลุ่มนี้มากเท่าที่ควร โดยจะนำไปเทรวมกับขยะมูลฝอย หรือเททิ้งลงท่อระบายน้ำที่ไม่ได้ติดตั้งบ่อ/ถังดักไขมัน



รูปที่ 1-1 ภาวะเรือนกระจก

ที่มา <https://anyflip.com/kufue/nzdo/basic>

หัวใจสำคัญในการจัดการน้ำมันใช้แล้วอย่างถูกวิธี คือ การแยกน้ำมันใช้แล้วดังกล่าวออกจากขยะมูลฝอย และท่อระบายน้ำ สำหรับน้ำมันทอดอาหารที่ใช้แล้ว หลังจากพักให้เย็นแล้ว สามารถนำมาบรรจุลงในขวดพลาสติกและติดฉลากระบุว่าเป็นน้ำมันพืชใช้แล้ว สำหรับน้ำมันจากบ่อ/ถังดักไขมัน ถ้าเป็นระบบขนาดเล็กที่ติดตั้งไว้ใต้อ่างล้างจาน ควรตักออกและบรรจุใส่ขวดพลาสติกเช่นเดียวกับน้ำมันทอดอาหารที่ใช้แล้ว แต่ต้องระวังไม่ให้มีเศษอาหารหรือน้ำปนเปื้อนมาด้วยกับน้ำมันใช้แล้วดังกล่าว ซึ่งถ้าเรามีการแยกน้ำมันใช้แล้วบรรจุใส่ขวดพลาสติก นอกจากจะทำให้การจัดการขยะมูลฝอยทำได้ง่ายขึ้น น้ำมันใช้แล้วดังกล่าวยังสามารถนำไปขายเพื่อผลิตเป็นไบโอดีเซล หรือแปรรูปเป็นอาหารเสริมแก่ปศุสัตว์ (15 - 20 บาทต่อลิตร)

2.1.2 นพพร พลมาตย์ (2545) ได้ศึกษาการทดลองของการเผาไหม้เชื้อเพลิงเหลวโดยใช้วัสดุพูน ซึ่งวัสดุที่ใช้ทำจากสแตนเลสทำหน้าที่เป็นตัวส่งเสริมการระเหยของเชื้อเพลิงเหลวให้กลายเป็นไอเพื่อเตรียมที่จะผสมกับอากาศที่ป้อนเข้าในห้องเผาไหม้แบบสามทางในลักษณะหมุนวนจนเกิดการเผาไหม้ การป้อนน้ำมันจะใช้วิธีการหยดแทนการทำให้เป็นฝอยซึ่งจะไม่ต้องใช้หัวฉีดที่มีความดันสูงและยังทำการติดตั้งวัสดุพูนก้นห้องด้านล่างของเตาเผาไหม้ เพื่อทำหน้าที่ดูดซับความร้อนส่วนหนึ่งจากแก๊สไอเสีย สวพ. มทร.สุวรรณภูมิ2 แล้วเปลี่ยนเป็นการแผ่รังสีความร้อนกลับเข้าสู่ห้องเผาไหม้เพื่อช่วยในการระเหยและการเผาไหม้อีกต่อ หนึ่ง จากการทดลองพบว่าเตาเผาสามารถทำงานได้ดีที่ค่าอัตราการป้อนเชื้อเพลิง 9.15 กิโลวัตต์ อัตราส่วนสมมูล 0.52 ความหนาแข็งแสง 19.83 ระยะห่าง 80 มิลลิเมตร สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสี ความร้อน 0.074 เมตร ความถี่ของตาข่ายวัสดุพูน 30 เมตรต่อนิ้วและให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ และออกไซด์ของไนโตรเจน คือ 136 และ 121 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ สามารถมาประยุกต์ใช้ กับวัสดุพูนกับการเผาไหม้เชื้อเพลิงเหลวอย่างง่ายแบบใหม่แทนหัวเผาดั้งเดิมในอนาคตได้เป็นอย่างดี

2.1.3 อรรถนพ ผาบเพ็ง (2547) ได้ศึกษาเชิงทดลองของหัวเผาแบบพูน โดยใช้ใช้น้ำมันพืชที่ยังไม่ผ่าน การใช้งานและน้ำมันพืชที่ผ่านการใช้งานแล้วมาเป็นเชื้อเพลิงและใช้เซรามิคที่เป็นส่วนประกอบจากอลูมินาทรงก้นกลมมาเป็นตัวกลางในการกระจายความร้อนซึ่งถูกบรรจุไว้ในห้องเผาโดยเริ่มจากความสูงที่ 50 มิลลิเมตรจนถึง 400 มิลลิเมตรจากฐานของหัวเผา ทำการอุ่นวัสดุพูนด้วยแก๊สแอลพีจีจนกระทั่งมี อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียสจึงปล่อยน้ำมันพืชเข้าไป ทำการศึกษาอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในห้องเผาไหม้และ ปรับเปลี่ยนอัตราการจ่ายเชื้อเพลิง พบว่าชั้นความหนาของวัสดุพูนที่มีความหนาเท่ากับ 50 มิลลิเมตรถึง 150 มิลลิเมตร อัตราการระเหยกลายเป็นไอของเชื้อเพลิงที่จ่ายเข้าไปเกิดขึ้นได้น้อยกว่าอัตราการไหลของเชื้อเพลิงทำให้ไม่สามารถติดไฟได้แต่ที่ความหนา

200 มิลลิเมตรเป็นต้นไปจะสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง อัตราการจ่ายเชื้อเพลิงเท่ากับ 0.556 กรัม ต่อนาที อัตราส่วนสมมูลเท่ากับ 0.4 อุณหภูมิภายในหัว เผลเกิดขึ้นสูงสุดเท่ากับ 180 องศาเซลเซียส ความยาวเปลวไฟสูงสุดที่ 20 เซนติเมตร ผลภาวะที่เกิดจา การเผาไหม้มีค่าตั้งแต่ 20-620 มิลลิกรัม ต่อลิตร

2.1.4 สุรชัย จิงจตุพรชัย (2546) ได้ศึกษาหัวเผาน้ำมันพืชที่ผ่านการใช้แล้วมาเป็นเชื้อเพลิง ซึ่ง ทำการศึกษาในเรื่องของอัตราการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่อัตราการไหลต่างๆที่มีผลต่อ ระยะเวลา ในการอุ่นหัวเผา การกระจายอุณหภูมิ การเกิดเขม่าควัน ประสิทธิภาพเชิงความร้อน โดยเปรียบเทียบกับหัวเผาแก๊สในปัจจุบัน โดยช่วงแรกของการทำงานต้องใช้แก๊สแอลพีจีมาให้ความร้อนกับน้ำมัน ปาล์มที่อยู่ในแอ่งกะทะ เพื่อให้กลายเป็นไอและสามารถลุกไหม้ได้ในช่วงแรกของการทำงาน ความ ร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ จะถูกนำไปให้ความร้อนกับแอ่งกะทะแทนที่แก๊สแอลพีจี หลังจากนั้นหัวเผา ก็จะสามารถลุกไหม้ได้ด้วยตัวเอง จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของหัวเผาแก๊สมี ประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่สูง กว่าหัวเผาน้ำมันพืชอยู่ประมาณ 10.88% ถึง 27.03% การอุ่นหัว เผาน้ำมันพืชนั้นต้องใช้อัตราการไหลของแก๊สแอลพีจีที่ 1.018 ลิตรต่อนาทีโดยใช้เวลาที่ 2.22 นาที ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุด ส่วนการเกิด เขม่าของหัวเผาน้ำมันพืชนั้นจะเห็นว่าที่ระยะห่างเตา 1 เซนติเมตร นั้นจะเกิดเขม่าบริเวณก้นภาชนะที่ทำการทดสอบนั้นมากที่สุดรองลงมาคือที่ระยะห่าง เตา 1.5 เซนติเมตร 2 เซนติเมตร 2.5 เซนติเมตร 3 เซนติเมตรและ 4 เซนติเมตร ตามล าดับ เมื่อ เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายกับค่าความร้อนที่ป้อนที่ภาระความ ร้อนเท่ากันหัวเผาน้ำมันพืชจะมีค่าใช้จ่ายที่ ต่ำกว่า

การใช้เตาน้ำมันพืชที่ใช้แล้วซึ่งชาวบ้านประดิษฐ์ขึ้นมามุ่งเน้นที่การประยุกต์ใช้น้ำมันพืชที่ใช้ แล้วในลักษณะที่ประหยัดต้นทุนและเข้าถึงได้ง่าย โดยเริ่มจากการรวบรวมน้ำมันพืชที่ใช้แล้วจากการ ทำอาหารในบ้านหรือชุมชน ซึ่งมักถูกทิ้งเป็นขยะโดยไม่มีการใช้ประโยชน์ การเก็บรวบรวมนี้ช่วยลด ปริมาณขยะและใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ ดังนั้นการร่อนน้ำมันเพื่อขจัดเศษอาหารและสิ่ง ปนเปื้อนเป็นขั้นตอนสำคัญ ซึ่งสามารถทำได้ด้วยการใช้วัสดุกรองที่มีอยู่ในท้องถิ่น การออกแบบเตา น้ำมันพืชที่ใช้แล้วมักใช้วัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่น การออกแบบนี้เน้นที่ความเรียบง่ายและการประหยัด ค่าใช้จ่าย โดยไม่ต้องใช้วัสดุหรือเทคโนโลยีที่ซับซ้อน การควบคุมการเผาไหม้ในเตาเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากน้ำมันที่ใช้แล้วอาจมีความหนืดและสารตกค้าง การออกแบบต้องมีช่องระบายอากาศที่ดีและ การจัดการการเผาไหม้เพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์และลดการปล่อยควัน ความปลอดภัยในการใช้ งานเป็นอีกประเด็นที่ต้องคำนึงถึง เช่น การป้องกันการลุกไหม้และการจัดการการระบายความร้อนที่ดี

เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ นอกจากนี้ การบำรุงรักษาเตา เช่น การทำความสะอาดและตรวจสอบเป็นประจำ เป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้เตาทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้เตาน้ำมันพืชที่ใช้แล้วช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซื้อเชื้อเพลิงและสนับสนุนการจัดการขยะอย่างยั่งยืน ช่วยส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในระดับท้องถิ่นและสร้างความตระหนักเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

ในงานวิจัยนี้ได้น้ำมันพืชใช้แล้วมาใช้เป็นเชื้อเพลิงให้กับหัวเผาในเตาเผาเพื่อหลอมอะลูมิเนียมผสมเกรด AC4A โดยใช้วิธีฉีดน้ำมันพืชใช้แล้วให้เป็น ละอองสเปรย์กระจายสัมผัสกับอากาศให้มากที่สุด ภายในหัวเผากำหนดให้อัตราการไหลของอากาศคงที่ 7,400 L/min และปรับเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำมัน พืชใช้แล้วตั้งแต่ 0.2 ถึง 1.2 L/min ผลการทดลอง พบว่าที่ระดับอัตราการไหลน้ำมันพืชใช้แล้ว 0.8 L/min มีผลทำให้ภายในเตาหลอมมีอุณหภูมิสูงสุดถึง 825 °C และใช้เวลาในการหลอมเร็วสุด 75 นาที หลังการเผาไหม้ ของหัวเผาค่าความเข้มข้นสูงสุดของก๊าซ CO = 404.64 ppm และก๊าซ NO = 137.96 ppm ซึ่งมีค่าต่ำกว่าข้อกำหนด ของมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม ชิ้นงานที่ได้จาก การเทน้ำโลหะลงแบบหล่อทรายตามมาตรฐาน ASTM B26M-05 พบว่าชิ้นงานจะมีรูปร่างสมบูรณ์และมีค่า ความต้านแรงดึงได้สูงถึง 170 MPa เมื่อเทน้ำโลหะ ลงแบบหล่อที่ 750°C ส่วนสำหรับค่าความแข็งของ ชิ้นงานจะมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 52 – 55 HV จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าน้ำมันพืช

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 คุณสมบัติของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดลอง

เชื้อเพลิงเหลวเป็นเชื้อเพลิงที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เพราะความสะดวกตลอดจนเรื่องของความสะอาด และการให้ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงที่สูงซึ่งเชื้อเพลิงเหลวที่ใช้ส่วนใหญ่จะได้จากผลิตภัณฑ์การกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม เช่น น้ำมันเบนซิน, น้ำมันก๊าด, น้ำมันดีเซล เป็นต้น และยังมีเชื้อเพลิงเหลวที่ได้จากกรรมวิธีการผลิต ถ่านหินหรือพืชผลทางการเกษตร เช่น จากการผลิตแอลกอฮอล์หรือจากการสกัดน้ำมันจากเมล็ด สับปะรด ฯลฯ ซึ่งก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการในปัจจุบัน คุณสมบัติต่างๆ ของเชื้อเพลิงเหลวสามารถกำหนดได้โดยวิธีการทดสอบที่ระบุโดยมาตรฐานต่างๆ ได้ เช่น ความหนืด (Viscosity) คือ ความต้านทานการไหลของของไหล ของไหลที่มีความหนืดสูงจะมีค่าความต้านทานต่อการไหลสูง ของไหลที่มีความหนืดต่ำจะมีความต้านทานการไหลต่ำ ซึ่งความหนืดของน้ำมันมีอิทธิพลต่อรูปร่างของน้ำมันที่ฉีดออกมาจากหัวฉีด ความหนืดน้ำมันเชื้อเพลิงจะมีค่า

ลดลงตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น หากน้ำมันมีความหนืดสูงจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการแตกตัวเป็นผลยละอองของน้ำมัน

จุดวาบไฟ (Flash point) คือ จุดที่อุณหภูมิต่ำสุดของของเหลวที่ไอของมันเกิดติดไฟและดับทันที เมื่อไอน้ำมันสัมผัสกับเปลวไฟจากภายนอก ทดสอบได้โดยการให้ความร้อนกับน้ำมันพอถึงจุดๆ หนึ่งจะเกิดเปลวไฟกวาดไปบนพื้นผิวหน้าของน้ำมันวาทหนึ่งแล้วก็ดับ

จุดติดไฟ (Fire point) คือ อุณหภูมิต่ำสุดที่ไอน้ำมันเกิดติดไฟและติดอยู่ได้ไม่ต่ำกว่า 5 วินาที ซึ่งอุณหภูมิจะสูงกว่าจุดวาบไฟเล็กน้อย

2.2.1.1 คุณสมบัติของน้ำมันพืช (Property of vegetable oil) คุณสมบัติของน้ำมันพืชที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหัวเผาต้องคำนึงถึงองค์ประกอบสำหรับการเผาไหม้ เช่น คุณสมบัติการจุดติดไฟ จุดเกิดควัน เป็นต้น ซึ่งในโครงการนี้ได้เลือกน้ำมันพืชที่ผ่านการใช้งานแล้วมาใช้ในการทดสอบ เนื่องจากหาได้ง่ายและราคาถูก



รูปที่ 2-2 (ก) ลักษณะของน้ำมันพืชที่ใช้งานแล้ว (ข) น้ำมันพืชที่ยังไม่ได้ใช้งาน

ที่มา <http://202.29.22.172/fulltext/2551/95586/chapter2.pdf>

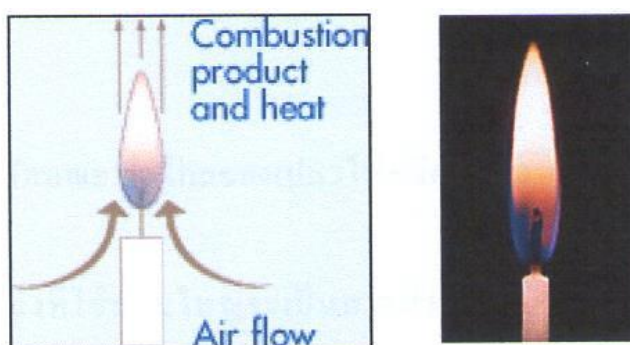
2.2.2 ทฤษฎีการเผาไหม้

การเผาไหม้ หมายถึงปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วระหว่างเชื้อเพลิงกับ ออกซิเจน โดยที่พลังงานเคมีสะสมอยู่ในโมเลกุลของเชื้อเพลิงจะถูกปลดปล่อยออกมาในรูปของ พลังงานความ

ร้อน สำหรับเชื้อเพลิงที่ใช้ส่วนมากจะเป็นสารประกอบของไฮโดรคาร์บอน ซึ่งจะมี คาร์บอนและออกซิเจนเป็นหลัก ส่วนตัวออกซิไดซ์มักจะเป็นอากาศซึ่งประกอบด้วย ไนโตรเจน ออกซิเจน อาร์กอน ที่เหลือเป็นองค์ประกอบอื่นๆ เราจึงนำความร้อนที่ได้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2.2.2.1 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเหลว ในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเหลวให้มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นที่จะต้องทำให้ เชื้อเพลิงเหลวแตกตัวเป็นละอองที่เล็กมากเสียก่อน ทั้งนี้เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวต่อปริมาตรให้สูงขึ้น เป็นการ ส่งเสริมการถ่ายโอนความร้อนจากบรรยากาศร้อนโดยรอบละอองสู่ผิวละออง ทำให้การระเหยเป็นไป อย่างรวดเร็ว โดยการกระจายของไอน้ำมันอย่างสม่ำเสมอและได้ผสมคลุกเคล้าของไอน้ำมันกับออกซิไดเซอร์อย่างเป็นเนื้อเดียวกันทำให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างรวดเร็วและสมบูรณ์

- เปลวไฟชนิดแพร่ (Diffusion Flame) เปลวไฟชนิดแพร่ของเชื้อเพลิงเกิดจากออกซิไดเซอร์แยกเป็นอิสระ ต่อกันแล้วผสมรวมกับน้ำมันเชื้อเพลิงพร้อมกับการกำหนดให้มีการติดไฟอย่างทันทีทันใด เปลวไฟจะเกิดขึ้น บริเวณชั้นขอบเขตระหว่างเชื้อเพลิงและออกซิไดเซอร์ เช่น เปลวไฟจากเทียนไข เปลวไฟจากตะเกียง เป็นต้น ส่วนในเตาอุตสาหกรรมเป็นเปลวไฟชนิดแพร่ที่เกิดจากการพ่นเชื้อเพลิงเหลวโดยการสเปรย์ เป็นละอองที่ละเอียดมากเข้าสู่อากาศที่ร้อน ซึ่งจะทำให้ละอองน้ำมันเชื้อเพลิงระเหยกลายเป็นไอได้อย่างรวดเร็วแล้วตามด้วยการเผาไหม้เมื่อมีสถานะที่เหมาะสมบางประการเข้ามาเกี่ยวข้องจนทำให้เกิดการเผาไหม้ขึ้น

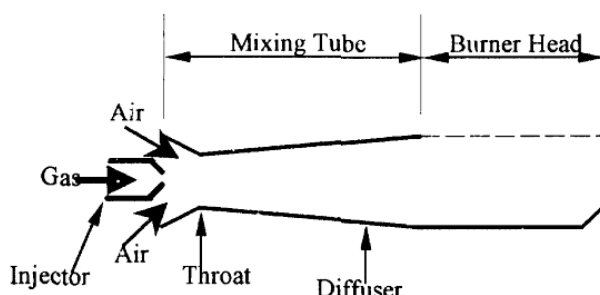


รูปที่ 2-3 ลักษณะกลไกของเปลวไฟชนิดแพร่ (บุญส่ง เพ็ชรน้อย, 2549)

ที่มา <http://202.29.22.172/fulltext/2551/95586/chapter2.pdf>

- เปลวไฟชนิดผสมอากาศก่อนการเผาไหม้ (Premixed Flame) เปลวไฟชนิดผสมอากาศก่อนการเผาไหม้เป็นเปลวไฟที่เกิดจากการเผาไหม้ของส่วนผสมระหว่างเชื้อเพลิงกับ

ออกซิไดเซอร์จนเป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนที่จะมีการเผาไหม้เกิดขึ้นในเปลวไฟชนิดผสมอากาศ ก่อนการเผาไหม้นี้จลน์ของปฏิกิริยาเคมี การแพร่ของความร้อน และการถ่ายโอนมวลมีบทบาทสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน ทำให้คุณสมบัติการเผาไหม้แตกต่างไปจากเปลวไฟชนิดแพร่ เปลวไฟชนิดผสมอากาศก่อนการเผาไหม้นี้ยังแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ เปลวไฟอยู่กับที่ (Stationary Flame) และเปลวไฟแบบลามเคลื่อนที่ (Propagating Flame)



รูปที่ 2-4 ลักษณะกลไกของเปลวไฟชนิดผสมอากาศก่อนการเผาไหม้

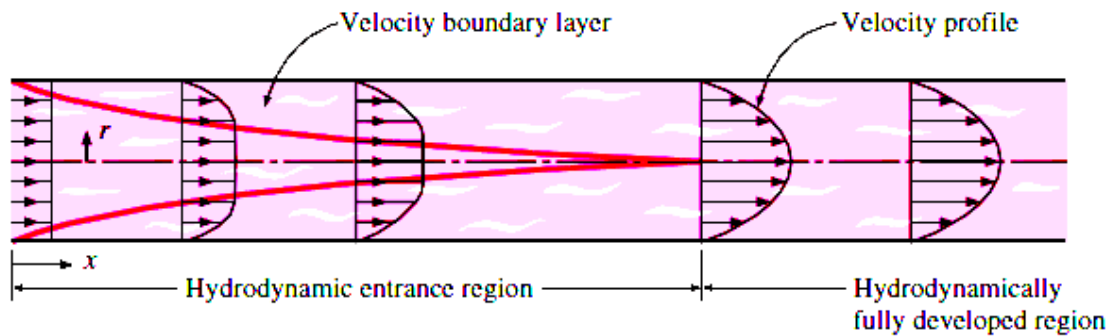
ที่มา <http://202.29.22.172/fulltext/2551/95586/chapter2.pdf>

2.2.2.2 การผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศ (Mixing) เชื้อเพลิงจะพุ่งออกจากหัวฉีดแตกตัวเป็นหยดหรือละออง เมื่อเคลื่อนที่ไปได้ระยะหนึ่งมวลของอากาศภายในสเปรย์จะเพิ่มขึ้น เรียกว่าความยาวที่แตกเป็นฝอยละออง สเปรย์จะบานออกและพุ่งเข้าสู่ห้องเผาไหม้ การผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงบางส่วนก่อนการเผาไหม้นั้นมีส่วนสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากการผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงที่พอดี จะช่วยลดการเกิดเขม่าและควันจากคาร์บอนขณะที่ทำการเผาไหม้ ซึ่งทำให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างสมบูรณ์และยังเพิ่มประสิทธิภาพด้านอุณหภูมิ

2.2.3 ทฤษฎีการไหลในท่อ

การไหลภายในท่อจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งได้ต้องอาศัยความดันที่แตกต่างระหว่างจุดทั้งสองของไหลจึงสามารถไหลผ่านท่อไปได้ ผลของความหนืดบริเวณใกล้กับผนังท่อจะเกิดความต้านทานต่อการไหลทำให้เกิดชั้นขีดผิวในบริเวณใกล้กับผนังท่อนั้นภายใต้ข้อสมมติฐานที่ว่า ผนังท่อไม่มีการเลื่อนไหลตลอดความยาวท่อและเกิดความเค้นเฉือนกระทำต่อของไหลในทิศทางตรงกันข้ามกับการไหล และในบริเวณนี้ยังพบว่าโปรไฟล์ความเร็วเปลี่ยนแปลงในทิศทางการไหล ในบริเวณปากทางเข้านั้น

การกระจายตัวของความเร็วจะเปลี่ยนแปลงกับระยะตามพิกัด r และทิศทางการไหลตามระยะพิกัด z แต่เมื่อของไหลไหลผ่านปากทางเข้าไปแล้วความเร็วของของไหลจะไม่ขึ้นกับระยะทางในทิศทางการไหล แต่ความเร็วจะขึ้นกับพิกัด r เท่านั้น ทำให้โปรไฟล์ความเร็วไม่เปลี่ยนแปลงตามทิศทางการไหล



รูปที่ 2-5 การไหลภายในท่อกลมแบบไหลเต็มท่อ

ที่มา <http://202.29.22.172/fulltext/2551/95586/chapter2.pdf>

การไหลภายในท่อสามารถจำแนกตามระดับความเร็วของการไหลเป็น 2 แบบ ได้แก่ การไหลแบบราบเรียบ (Lamina flow) และการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent flow) โดยทั่วไปแล้วของไหลที่ไหลอยู่ได้อย่างต่อเนื่องนั้น เนื่องจากมีแรงเฉื่อย (Inertia force) กระทำในทิศทางการไหล และในขณะเดียวกันจะมีแรงเนื่องจากความหนืดกระทำในทิศตรงกันข้ามกับทิศการไหล ของไหลดังกล่าวจะไหลเร็วไหลช้าขึ้นอยู่กับอัตราส่วนระหว่างแรงเฉื่อยต่อแรงเนื่องจากความหนืด ถ้าอัตราส่วนระหว่างแรงเฉื่อยต่อแรงเนื่องจากความหนืดมีค่าสูงของไหลจะไหลเร็วมาก ถ้าอัตราดังกล่าวมีค่าต่ำของไหลจะไหลช้าลง อัตราส่วนระหว่างแรงเฉื่อยต่อแรงเนื่องจากความหนืด คือ เลขเรย์โนลด์ส์ (Reynolds Number) เลขเรย์โนลด์ส์นี้ ใช้เป็นเลขในการกำหนดแบบการไหลสำหรับการไหลภายในท่อ

2.2.1.2 คุณสมบัติของน้ำมันเครื่อง (Property of engine oil) คุณสมบัติของน้ำมันเครื่องที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหัวเผาต้องคำนึงถึงองค์ประกอบสำหรับการเผาไหม้ เช่น คุณสมบัติการจุดติดไฟ จุดเกิดควัน เป็นต้น ซึ่งในโครงการนี้ได้เลือกน้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้วมาใช้ในการทดสอบ ผลในการวิเคราะห์น้ำมันเครื่อง

1.ค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity@60°F/60°F)

คือ ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันหล่อลื่น ที่อุณหภูมิ 60°F คำนี้นำมาใช้สำหรับเปรียบเทียบกับน้ำมันหล่อลื่นใหม่ (New Oil) หากค่าที่วัดได้ต่างจากน้ำมันใหม่มาก ห้องปฏิบัติการจะนำค่านี้ไปใช้ประกอบการประเมินผลการวิเคราะห์ร่วมกับค่าอื่นๆ ต่อไป

2.ค่าความหนืด Viscosity Kinematic ที่ 40°C, และViscosity Kinematic ที่ 100°C, cSt.

คือ การหาค่าความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นที่ 40°C และ 100°C ค่านี้เป็นค่าที่สำคัญที่สุดของน้ำมันหล่อลื่น มีผลต่อการเกิดความร้อนขึ้นในระหว่างผิวสัมผัสที่มีการหล่อลื่นด้วยน้ำมัน ความหนืด หมายถึง ความเข้มข้นหรือความใสของน้ำมันเป็นคุณสมบัติของของไหลซึ่งวัดในรูปของความต้านทานในการไหล ค่าความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นใช้การที่วัดในห้องปฏิบัติการ เป็นค่าที่บอกเราถึงความข้น ใส ของน้ำมัน ค่าที่ได้อาจสูง(น้ำมันข้นขึ้น) หรือต่ำ(น้ำมันใสลง)

3.ค่าดัชนีความหนืด(Viscosity Index -VI)

ดัชนีความหนืด เป็นค่าที่บอกถึงการเปลี่ยนแปลงความหนืดเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป ตามปกติน้ำมันหล่อลื่นจะมีความหนืดลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น จึงมีการกำหนดค่าดัชนีความหนืดขึ้นมาเพื่อใช้แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงความหนืด อันเนื่องมาจากอุณหภูมิ ตามปกติเมื่อเครื่องยนต์เริ่มทำงาน น้ำมันหล่อลื่นจะมีอุณหภูมิไม่สูง (ความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นจะสูงกว่าตอนเครื่องยนต์ร้อน) และเมื่อเครื่องยนต์ทำงานแล้วอุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่นจะสูงขึ้น (ความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นจะลดลง) น้ำมันหล่อลื่นต่างชนิดกันจะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงความหนืด อันเนื่องมาจากอุณหภูมิแตกต่างกัน

4.จุดวาบไฟ (Flash Point)

จุดวาบไฟ คือ อุณหภูมิที่น้ำมันระเหยกลายเป็นไอเพียงพอที่ผิวและสามารถลุกไหม้ได้เมื่อโดนเปลวไฟ จุดวาบไฟของน้ำมันหล่อลื่นใหม่จะแปรผันกับความหนืด โดยน้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดสูงก็จะมีจุดวาบไฟสูงด้วย นอกจากนี้ชนิดของน้ำมันดิบที่นำมาใช้ผลิตน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานก็มีผลต่อจุดวาบไฟด้วย จุดวาบไฟของน้ำมันหล่อลื่น มีความสำคัญในเรื่องความปลอดภัยในการใช้งาน ถ้าจุดวาบไฟต่ำเกินไปจะทำให้เกิดความไม่

ปลอดภัยในการใช้งานที่อุณหภูมิสูง และเกิดการสิ้นเปลือง เนื่องจากต้องเติมน้ำมันหล่อลื่นบ่อย

5. ปริมาณน้ำ (Water Content)

ปริมาณน้ำในน้ำมันหล่อลื่นใช้การวัดออกมาในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร ค่านี้จะบอกให้เราทราบถึงปริมาณน้ำที่ปนอยู่ในน้ำมันหล่อลื่นใช้การ น้ำที่ปนอยู่ในน้ำมันหล่อลื่นใช้การมากเกินไปจนเกินกำหนด จะมีผลทำให้ น้ำมันหล่อลื่นเสื่อมสภาพ

6. ค่าความเป็นด่าง (Total Base Number - TBN)

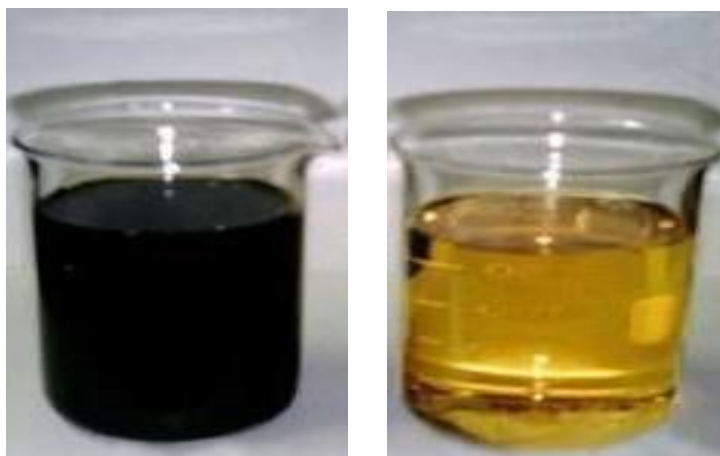
น้ำมันหล่อลื่นโดยทั่วไปจะมีสภาพความเป็นกรดอยู่เล็กน้อย และสภาพความเป็นกรดของน้ำมันหล่อลื่น จะเพิ่มเมื่ออายุการใช้งานเพิ่มขึ้น น้ำมันหล่อลื่นเกิดปฏิกิริยารวมตัวกับออกซิเจน ซึ่งทำให้เกิดกรดอินทรีย์ขึ้น อาจทำให้เกิดการกัดกร่อนชิ้นส่วนที่เป็นโลหะได้

7. ปริมาณกากไม่ละลายในเพนเทน (n – Pentane Insoluble)

ในการใช้กากน้ำมันหล่อลื่นสามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ ทำให้เกิดสารประเภทกรด และคราบยางเหนียว ซึ่งไม่ช่วยการหล่อลื่น ถ้าเกิดขึ้นมากจะส่งผลต่อการทำงานของเครื่องจักร อาจเกิดการติดขัด สึกหรอ เกิดความร้อนสูง และเป็นเหตุทำให้เครื่องยนต์ชำรุดได้

การใช้น้ำมันหล่อลื่น หรือน้ำมันเครื่องที่ถูกใช้ในยานพาหนะ อุตสาหกรรม และกิจกรรมอื่นๆ ทำให้เกิดน้ำมันที่ใช้แล้วเหลือทิ้งจำนวนมาก

น้ำมันหล่อลื่นที่เราใช้อยู่จะประกอบด้วยน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน และสารเพิ่มคุณภาพ เมื่อน้ำมันหล่อลื่นที่ถูกใช้งานแล้วคุณสมบัติของสารที่มีอยู่ในน้ำมันจะเปลี่ยนไป น้ำมันหล่อลื่นเสื่อมสภาพเหล่านี้ ประกอบด้วยสารอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอน สารตัวทำละลาย โลหะหนัก ฯลฯ การถ่ายเททิ้ง และกำจัดอย่างไม่ถูกวิธี จะเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม สัตว์ พืช และมนุษย์



รูปที่ 2-6 (ก) ลักษณะของน้ำมันเครื่องที่ใช้งานแล้ว (ข) น้ำมันเครื่องที่ยังไม่ได้ใช้งาน

ที่มา <http://202.29.22.172/fulltext/2551/95586/chapter2.pdf>

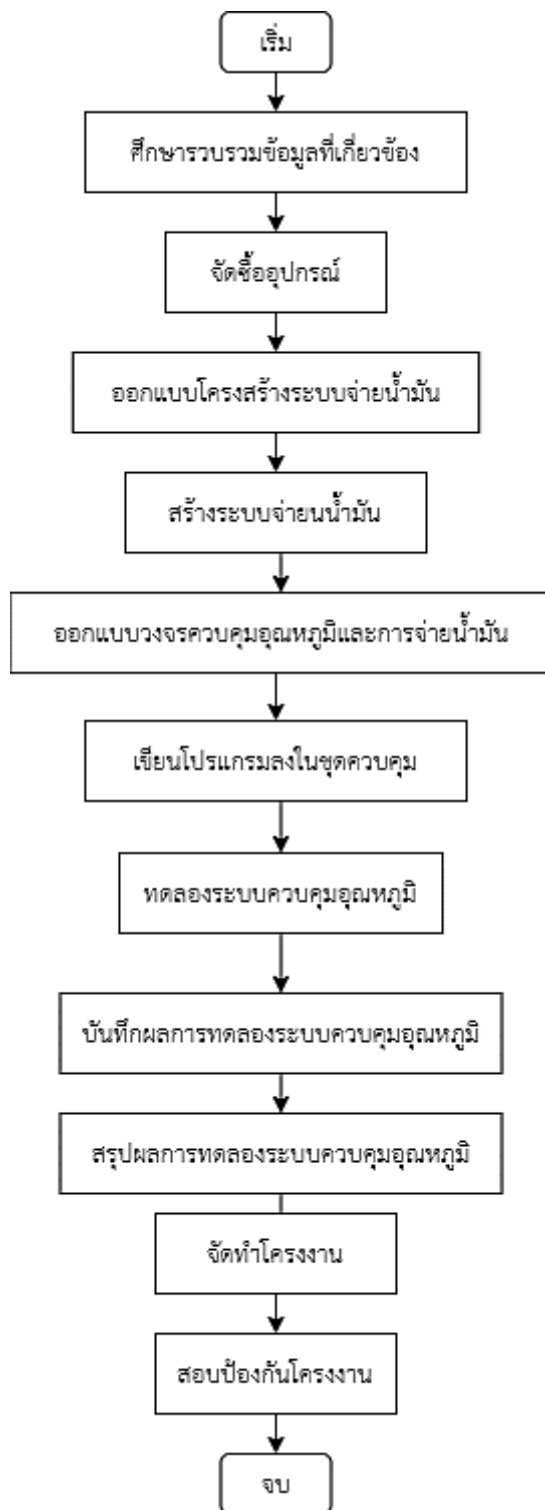
บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบสร้างอุปกรณ์ควบคุมความร้อนเตาน้ำมันเกาอัตโนมัติด้วยตัวควบคุม PID ขั้นตอนการดำเนินงาน การเลือกใช้อุปกรณ์ที่สำคัญ วงจรการทำงาน รวมไปถึงการสร้างสร้างอุปกรณ์ควบคุมความร้อนเตาน้ำมันเกาอัตโนมัติด้วยตัวควบคุม PID เพื่อให้เป็นไปตามขอบเขตของโครงการที่ได้กำหนดไว้ตามขอบเขต ดังต่อไปนี้

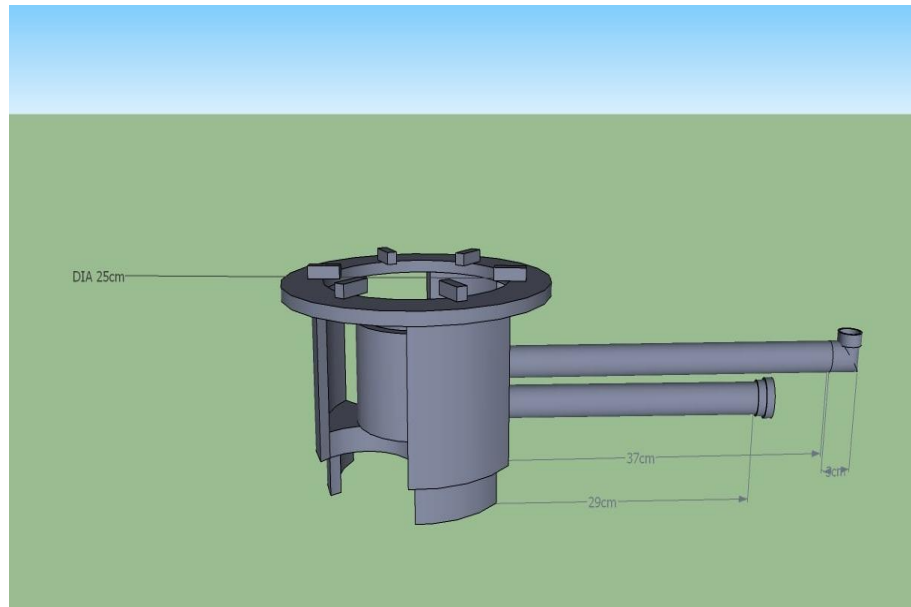
1. ออกแบบและสร้างระบบควบคุมปริมาณความร้อนของเตาน้ำมันเกาจำนวน 2 เครื่อง
2. มีระบบควบคุมและจ่ายน้ำมันสำหรับผลิตความร้อนของเตาจำนวน 2 ชนิด
3. สามารถแสดงค่าอุณหภูมิผ่านทางหน้าจอของชุดควบคุมและผ่านเว็บแอป
4. สามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงระหว่าง 650 – 800 องศาเซลเซียส ผ่านชุดควบคุมและบนเว็บแอปแบบสัญญาณไร้สาย
5. สามารถตั้งเวลาปิดเตาได้ตั้งแต่ 1 นาที – 3 ชั่วโมง ตามผู้ใช้กำหนด ผ่านชุดควบคุม
6. สามารถแจ้งเตือนด้วยเสียงผ่านระบบไร้สาย หากอุณหภูมิไม่ถึงตามเวลาที่กำหนด

การดำเนินโครงการสามารถเขียนแผนผังขั้นตอนการทำงานได้ ดังแสดงในภาพที่ 3-7

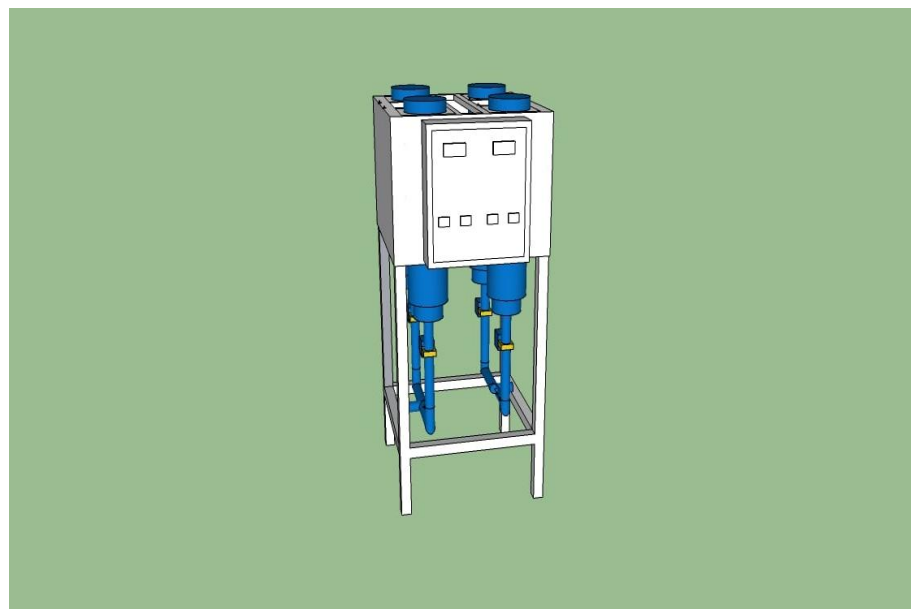


รูปที่ 3-7 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน

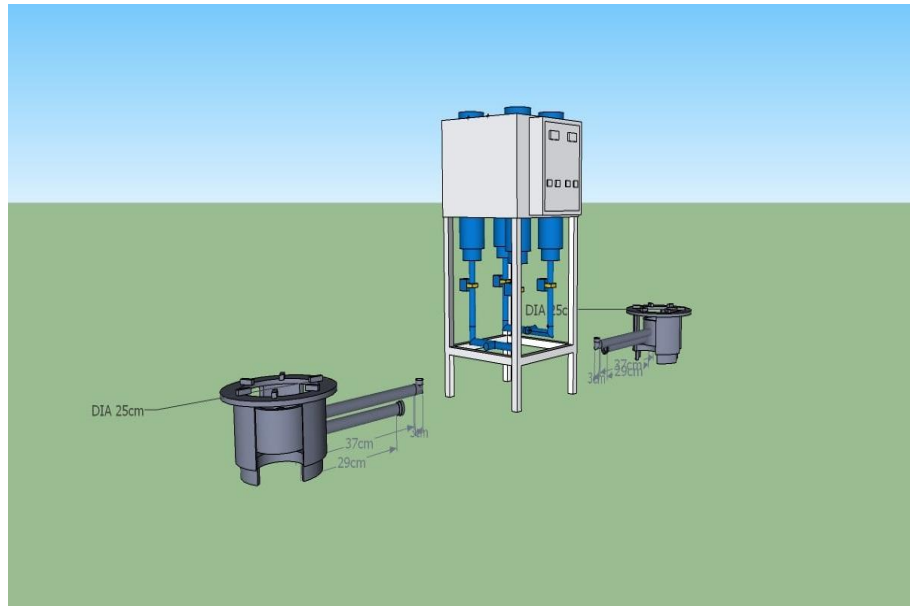
3.1 การออกแบบโครงสร้างของตัวควบคุมความร้อนเตาน้ำมันเกาอัตโนมัติด้วยตัวควบคุม PID



รูปที่ 3-8 แบบจำลองชิ้นงานเตาควบคุมความร้อน

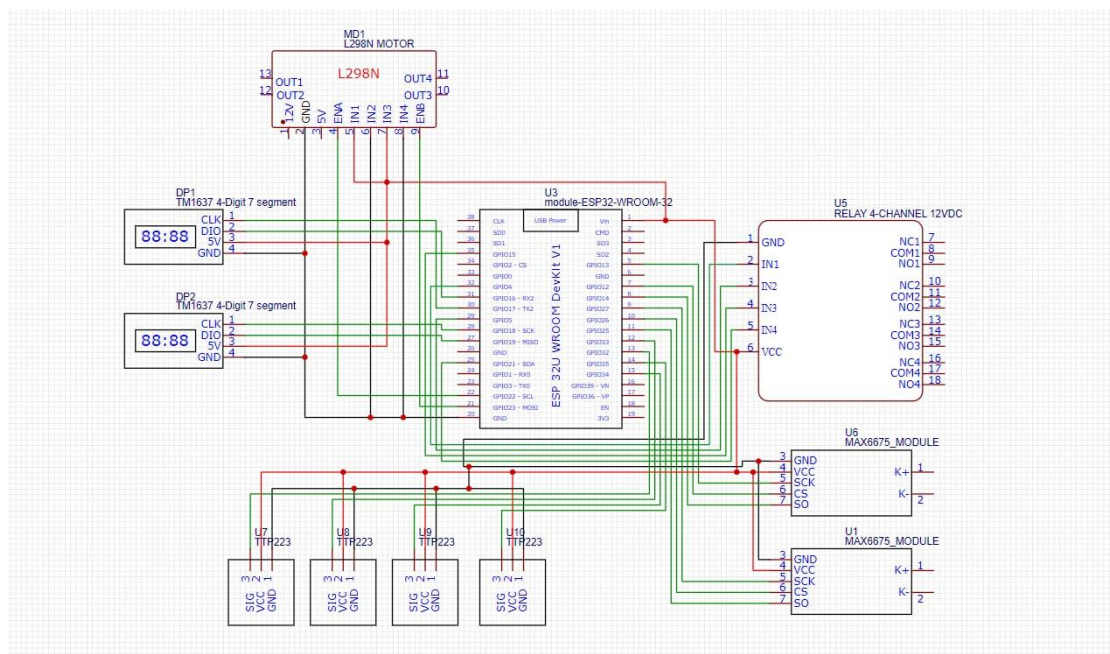


รูปที่ 3-9 แบบจำลองระบบส่งจ่ายน้ำมัน

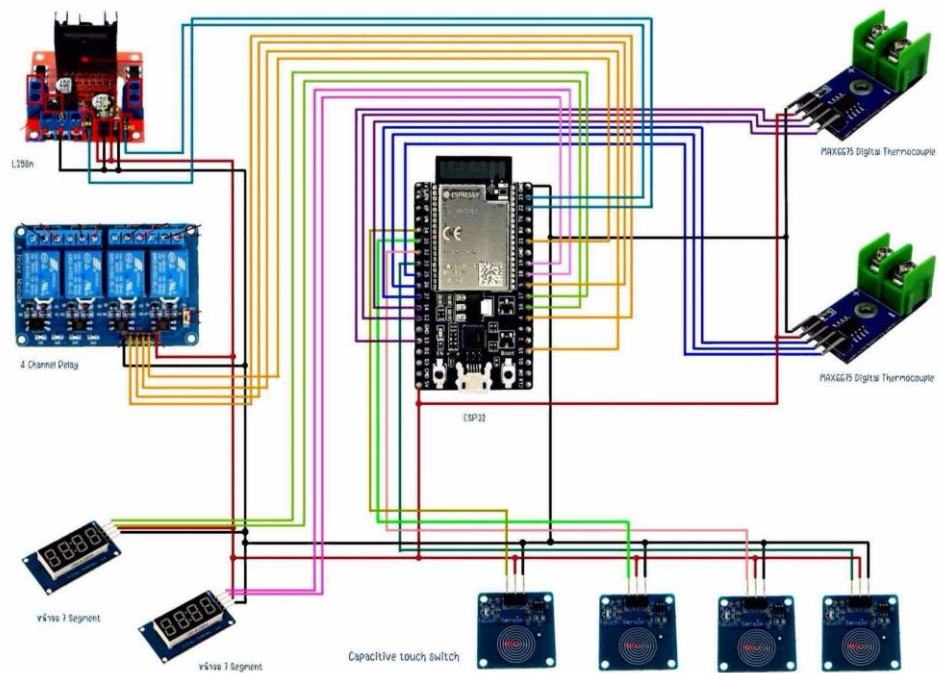


รูปที่ 3-10 แบบจำลองโครงสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิ

3.2 วงจรการต่อใช้งานของระบบควบคุมความร้อนเต้าน้ำมันเก่าด้วยตัวควบคุม PID



รูปที่ 3-11 วงจรเชื่อมต่อของอุปกรณ์ในระบบ

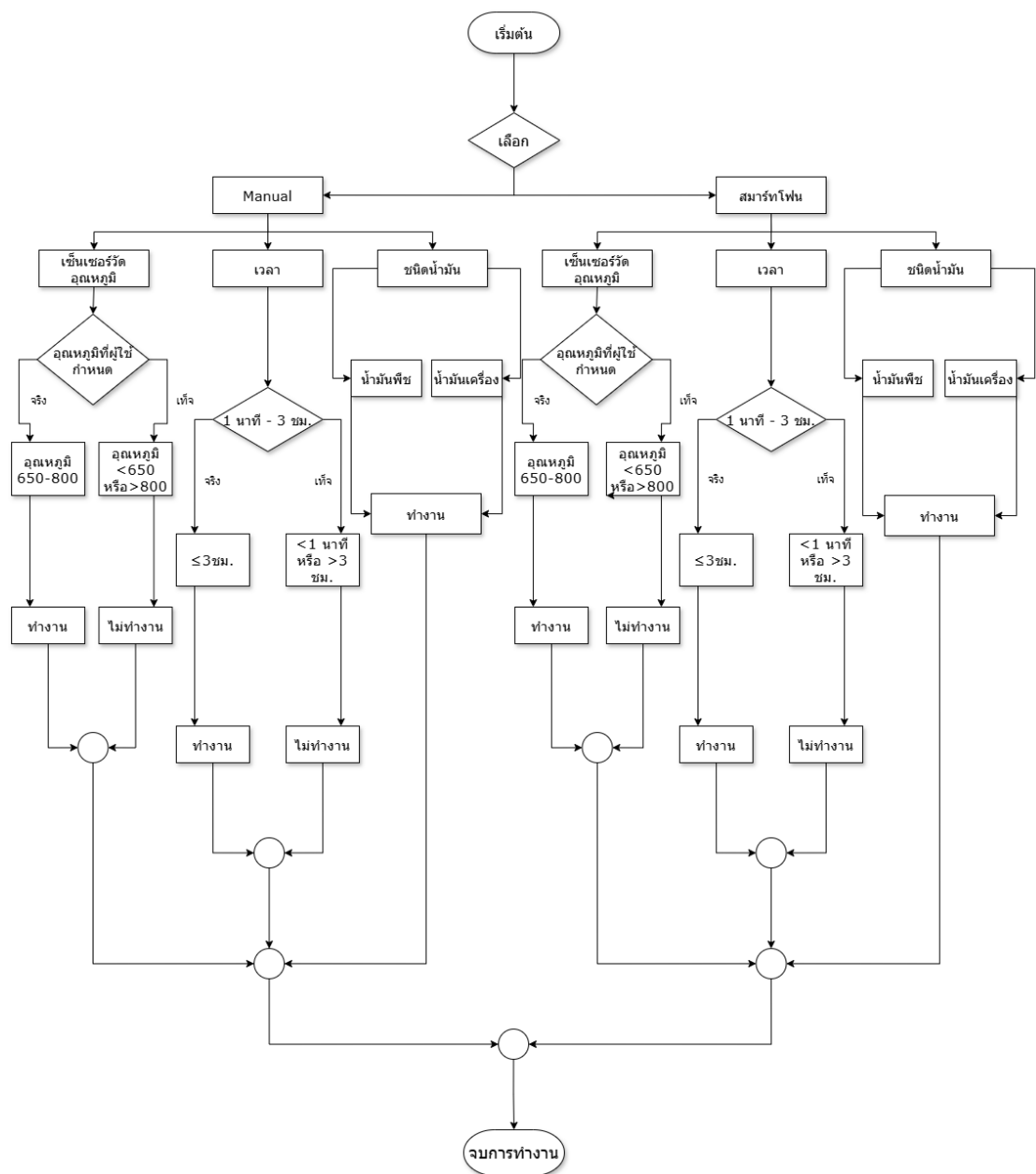


รูปที่ 3-12 วงจรการต่อใช้งานจริงของระบบควบคุมความร้อนเตาน้ำมันเก่าด้วยตัวควบคุม PID

3.3 หลักการทำงานของโครงงาน

3.2.1 หลักการทำงานของโครงงาน

Flowchart ขั้นตอนการทำงานของระบบ



รูปที่ 3-13 Flowchart ขั้นตอนการทำงานของระบบ

3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงาน

3.4.1 NodeMCU ESP32 คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มาพร้อมกับ Wi-Fi และ Bluetooth ในตัวเดียวกันและมีความสามารถในการประมวลผลสูง รองรับการทำงานแบบ dual-core ซึ่งทำให้มันเป็นที่นิยมในการทำโปรเจก IoT หรือโปรเจกที่ต้องการการเชื่อมต่อไร้สาย โมดูล Wifi ESP-32 รุ่น ESP-WROOM-32 โมดูล Wifi + Bluetooth 4.2 + Touch/Temp Sensor ทำงานแบบ Dual Core ที่ความเร็ว 160Mhz มี SRAM 512K หน่วยความจำ Flash สำหรับอัปโหลดโปรแกรมขนาด 16M มีขา GPIO 30 ขา ความละเอียดในการอ่านค่า ADC



รูปที่ 3-14 NodeMCU ESP32

ที่มา <https://adiy.in/shop/nodemcu-esp32-wroom-32d-board/>

3.4.2 MAX6675 Digital Thermocouple คือ โมดูลวัดอุณหภูมิความละเอียดสูง โดยใช้ไอซี MAX6675 เป็นชิพที่มีการชดเชย cold junction ,มีความเป็น linearity สูง สามารถตรวจจับค่า ADC ของ thermocouple Type K ได้, its ค่าความละเอียดในการอ่านอุณหภูมิอยู่ที่ 0. 25 Degree, ช่วงการชดเชยอุณหภูมิอยู่ที่ 20 ~ + 80 Degree โดยสามารถจ่ายแรงดันได้ที่ 3. 0 ~ 5. 5V



รูปที่ 3-15 MAX6675 Digital Thermocouple

ที่มา <https://www.analogread.com>

3.4.3 หน้าจอ 7 Segment คือหน้าจอแสดงผลตัวเลข - ตัวอักษร ได้บางตัว ที่มีหน้าจอ ทำมาจากการจัดวางหลอด LED (แอลอีดี) ในแนวยาว เมื่อทำให้หลอด LED แต่ละดวงติดพร้อมกัน ก็ จะทำให้แสดงออกมาเป็นตัวเลขทรงเหลี่ยมได้จอแสดงผลแบบ 7 Segment นั้นประกอบไปด้วย 7 ส่วนซึ่งจะถูกทำการเปิดหรือปิดเพื่อแสดงรูปแบบของตัวเลขฐานสิบ 7 Segment จะถูกจัดเรียงเป็น รูปสี่เหลี่ยม โดยในแนวตั้งมีอยู่ด้านละ 2 แท่งและแนวนอนมีอยู่ 1 แท่ง 3 ชั้น บน กลาง และล่าง แท่งแต่ละแท่งของ 7 Segment จะถูกอ้างอิงจากตัวอักษรตั้งแต่ A (เอ) ถึง G (จี) โดยที่ DP (ดี พี) จะ เป็นแท่งที่ 8 ใช้สำหรับตัวเลขที่ไม่ใช่จำนวนเต็ม



รูปที่ 3-16 หน้าจอ 7 Segment

ที่มา <https://www.lazada.co.th/products/7-segment->

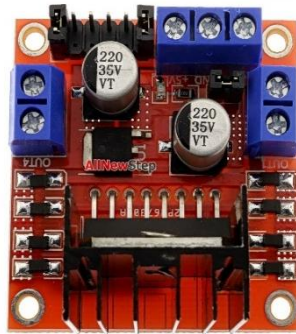
3.4.4 TTP223 Digital Capacitive Touch Switch สวิตช์สัมผัสแบบ 1 ปุ่ม ให้สัญญาณ เอาต์พุตเป็น 1 เมื่อนำนิ้วไปสัมผัส และเป็น 0 เมื่อนำนิ้วออก วงจรมีไฟ LED บอกลักษณะการทำงาน เป็นอินพุตสัญญาณให้ Arduino ESP8266 ESP32



รูปที่ 3-17 TTP223 Digital Capacitive Touch Switch

ที่มา [https://www.ortech-online.com/product/1275/1 -](https://www.ortech-online.com/product/1275/1-)

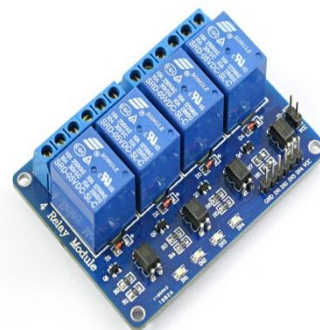
3.4.5 โมดูล L298N เป็นไดรเวอร์มอเตอร์ H-bridge คู่ที่ให้คุณควบคุมความเร็วและทิศทางของมอเตอร์ DC สองตัว รองรับระดับแรงดันไฟ TTL มาตรฐานและมีประโยชน์สำหรับโครงการที่มีล้อขับเคลื่อน นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมความสว่างของแสงได้อีกด้วย วงจร H-bridge รองรับทั้งข้อและการปรับความกว้างพัลส์ (PWM)



รูปที่ 3-18 โมดูล L298N

ที่มา <https://www.vongjorn.com/product/647/motor-drive-module-l298n>

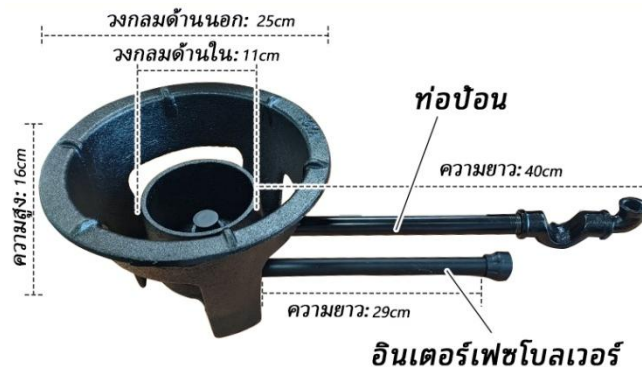
3.4.6 โมดูลรีเลย์ 4ช่อง 5V (4 Channel Relay Module) เป็นโมดูลที่ใช้ควบคุมการทำงานของโหลดทางไฟฟ้าได้ทั้งแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) และไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ซึ่งโหลดสูงสุด คือ AC 250V/10A และ DC 30V/10A โดยใช้สัญญาณในการควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณลอจิก TTL ทำงานด้วยสัญญาณแบบ Active Low, กระแสขับรีเลย์ (Drive Current) 15-20mA., มีการออกแบบให้เป็น Isolate ด้วย Optocoupler, มี LED แสดงสถานะ Relay



รูปที่ 3-19 โมดูลรีเลย์ 4ช่อง

ที่มา <https://www.mahachaielectronics.com>

3.4.7 เตาเผา น้ำมันเก่า เป็นเชื้อเพลิงทดแทนการใช้แก๊สหุงต้ม (LPG) มีลักษณะสำคัญของการประดิษฐ์คือการสร้างเตาที่ใช้ น้ำมันพืชใช้แล้วเป็นเชื้อเพลิง ที่มีประสิทธิภาพสูงใกล้เคียงกับเตาแก๊สหุงต้มทั่วไป มีอัตราการปลดปล่อยพลังงานสูง มีอัตราการก่อเกิดมลพิษต่ำ ใช้งานง่ายมีความปลอดภัย สามารถถอดประกอบและซ่อมบำรุงได้ง่าย



รูปที่ 3-20 เตา น้ำมันเก่า

ที่มา <https://www.priceza.com/s>

3.4.8 มอเตอร์วาล์ว 1/2 นิ้ว DC 12V ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อเปิดหรือปิดวาล์ว โดยการหมุนของมอเตอร์ที่เชื่อมต่อกับแกนของวาล์ว. เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้า 12V, มอเตอร์จะหมุนและทำให้วาล์วเปิดหรือปิดเพื่อควบคุมการไหลของของเหลวหรือแก๊ส



รูปที่ 3-21 มอเตอร์วาล์วไฟฟ้าสแตนเลส วาล์วปิดเปิดน้ำไฟฟ้า

ที่มา <https://www.thaiwatersystem.com/product/2564>

3.5 การสร้างและประกอบโครงงาน

3.3.1 จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ ทำการวัดและตัดเหล็กให้ได้ขนาดตามแบบที่กำหนด และทำการเชื่อมประกอบโครงสร้าง



รูปที่ 3-22 วัดและตัดเหล็กให้ได้ขนาดตามแบบที่กำหนด และทำการเชื่อมประกอบโครงสร้าง

3.3.2 ทำการวัดและตัดเหล็กให้ได้ขนาดตามที่คำนวณไว้สำหรับช่องติดตั้งถังน้ำมัน



รูปที่ 3-23 ตัดเหล็กให้ได้ขนาดตามที่คำนวณไว้



รูปที่ 3-24 ตัดเหล็กให้ได้ขนาดตามที่คำนวณไว้

3.3.3 ทำการเชื่อมเหล็กเพื่อประกอบเป็นโครงสร้างสำหรับรองรับน้ำหนักของถังน้ำมัน



รูปที่ 3-25 เชื่อมเหล็กเพื่อประกอบเป็นโครงสร้างสำหรับรองรับน้ำหนักของถังน้ำมัน



รูปที่ 3-26 เชื่อมเหล็กเพื่อประกอบเป็นโครงสร้างสำหรับรองรับน้ำหนักของถังน้ำมัน



รูปที่ 3-27 เชื่อมเหล็กเพื่อประกอบเป็นโครงสร้างสำหรับรองรับน้ำหนักของถังน้ำมัน



รูปที่ 3-28 เชื่อมเหล็กเพื่อประกอบเป็นโครงสร้างสำหรับรองรับน้ำหนักของถังน้ำมัน



รูปที่ 3-29 ทำการเจียรเหล็กเพื่อให้ได้พื้นผิวที่ได้ระดับ



รูปที่ 3-30 เชื่อมเหล็กเพื่อประกอบเป็นโครงสร้างสำหรับล๊อคตัวถังน้ำมัน



รูปที่ 3-31 เชื่อมเหล็กเพื่อประกอบเป็นโครงสร้างสำหรับล๊อคตัวถังน้ำมัน



รูปที่ 3-32 เชื่อมเหล็กเพื่อประกอบเป็นโครงสร้างสำหรับล๊อคตัวถังน้ำมัน



รูปที่ 3-33 เชื่อมเหล็กเพื่อประกอบเป็นโครงสร้างสำหรับล๊อคตัวถังน้ำมัน



รูปที่ 3-34 เชื่อมเหล็กเพื่อประกอบเป็นโครงสร้างสำหรับรองรับน้ำหนักของถังน้ำมัน



รูปที่ 3-35 ทำการวัดและทำเครื่องหมายตามขนาดที่ระบุไว้



รูปที่ 3-36 ทำการวัดและทำเครื่องหมายตามขนาดที่ระบุไว้



รูปที่ 3-37 เชื่อมเหล็กเพื่อประกอบเป็นโครงสร้างสำหรับรองรับน้ำหนักของถังน้ำมัน



รูปที่ 3-38 เชื่อมเหล็กสำหรับใช้เป็นฐานรับน้ำหนักของถังใส่น้ำมัน

3.3.4 ทำการวัดและตัดท่อ PVC ให้ได้ขนาดตามที่คำนวณไว้สำหรับใช้เป็นภาชนะบรรจุ
น้ำมัน



รูปที่ 3-39 วัดและตัดท่อ PVC ให้ได้ขนาดตามที่คำนวณไว้สำหรับใช้เป็นภาชนะบรรจุน้ำมัน

3.3.5 ทำการพ่นสีโครงสร้างเหล็กที่ทำการเชื่อมประกอบแล้ว



รูปที่ 3-40 พ่นสีโครงสร้างเหล็กที่ทำการเชื่อมประกอบแล้ว

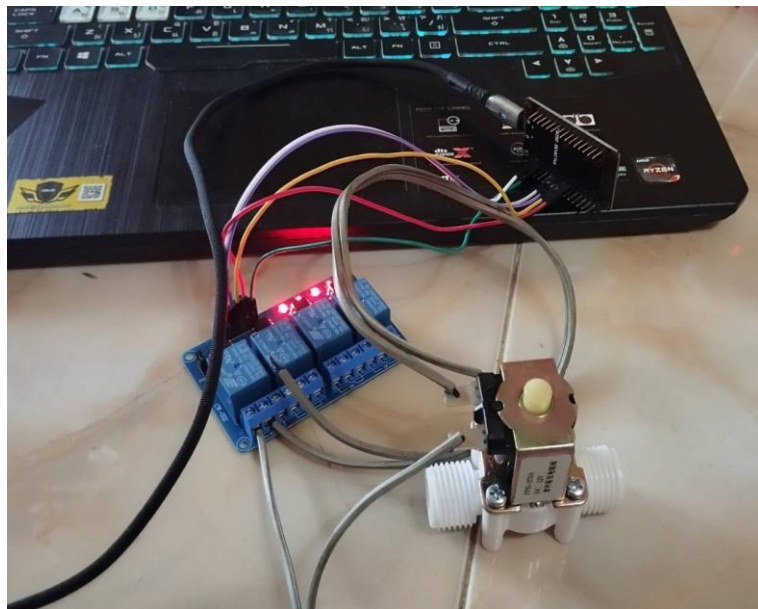


รูปที่ 3-41 พ่นสีโครงสร้างเหล็กที่ทำการเชื่อมประกอบแล้ว

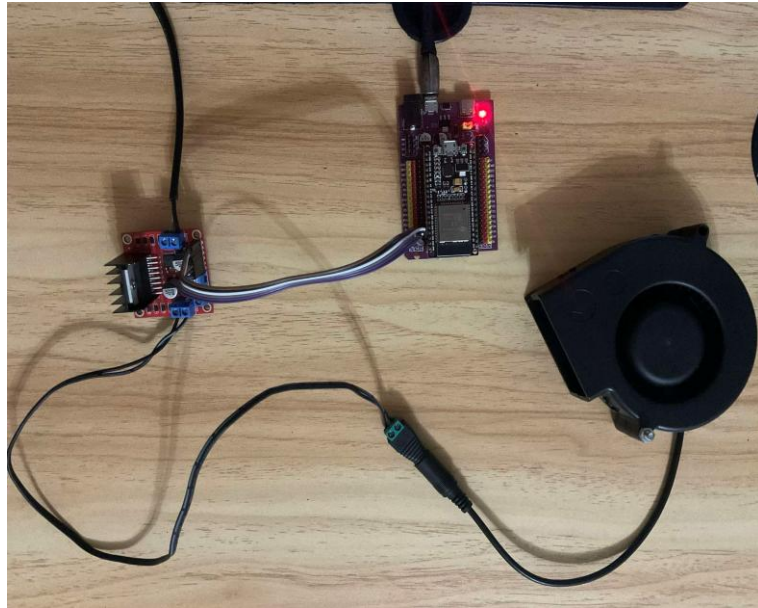


รูปที่ 3-42 ฟันสีโครงสร้างเหล็กที่ทำการเชื่อมประกอบแล้ว

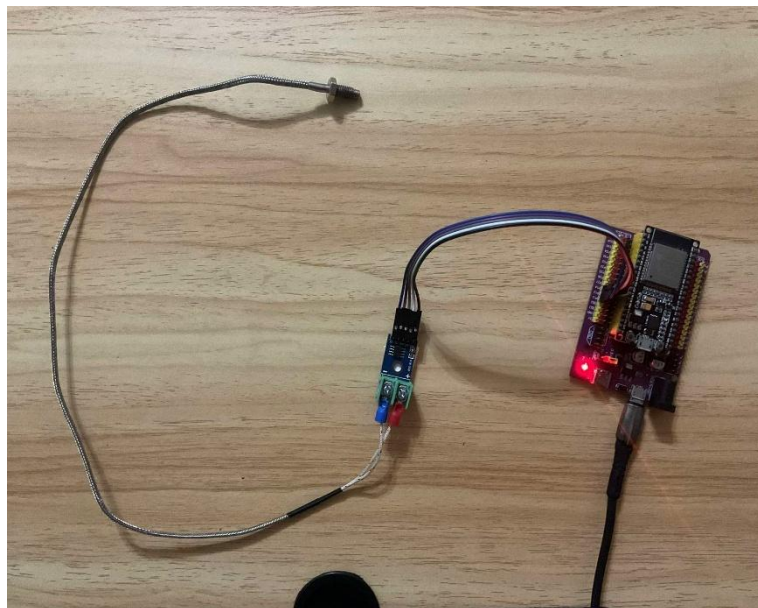
3.3.6 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์



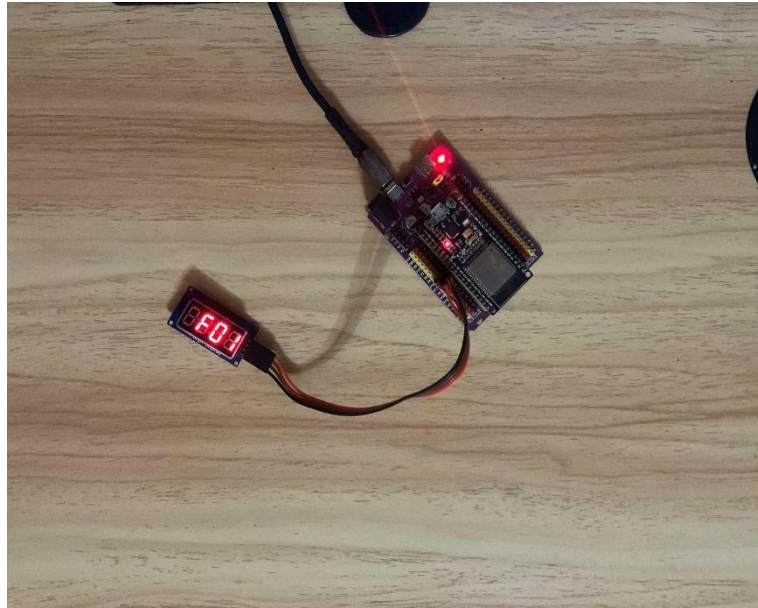
รูปที่ 3-43 ทดสอบการทำงานของรีเลย์



รูปที่ 3-44 ทดสอบการทำงานของโมดูลความเร็วรอบของมอเตอร์



รูปที่ 3-45 ทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ



รูปที่ 3-46 ทดการทำงานหน้าจอ 7 Segment

บทที่ 4

การทดสอบการใช้งานระบบควบคุมความร้อนเตาน้ำมันเกาอัตโนมัติด้วยตัวควบคุม PID

ในบทที่ผ่านมาได้กล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงาน การออกแบบอุปกรณ์ควบคุมความร้อนเตาน้ำมันเกาอัตโนมัติด้วยตัวควบคุม PID รวมไปถึงการออกแบบวงจรควบคุมและสร้างการทดลองอุปกรณ์ควบคุมความร้อนเตาน้ำมันเกาอัตโนมัติด้วยตัวควบคุม PID ให้สามารถทำงานได้ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ บทนี้จะกล่าวถึงการนำเครื่องที่ได้ออกแบบและสร้างไปทดลองใช้งานจริงและบันทึก การทดสอบ ซึ่งทำให้ทราบถึง ผลการทำงานของ การทดลองอุปกรณ์ควบคุมความร้อนเตาน้ำมันเกาอัตโนมัติด้วยตัวควบคุม PID และข้อบกพร่อง เพื่อจะได้นำข้อบกพร่องมาแก้ไขและพัฒนาปรับปรุงต่อไป การทดลองอุปกรณ์ควบคุมเตาน้ำมันเกาเพื่อใช้เป็นพลังงานทางเลือก ทำงานตามขอบเขตที่กำหนดไว้

4.1 ขั้นตอนการทำงานของเตาน้ำมันเกา

4.1.1 จัดวางเตาในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก และเทน้ำมันที่ผ่านการใช้งานแล้วลงในเตา



รูปที่ 4-47 เทน้ำมันที่ผ่านการใช้งานแล้วลงในเตา

4.1.2 วางวัสดุเชื้อเพลิงลงในเตา เพื่อเป็นตัวจุดติดไฟ



รูปที่ 4-48 วางวัสดุเชื้อเพลิงลงในเตา เพื่อเป็นตัวจุดติดไฟ

4.1.3 ทำการจุดไฟในเตา



รูปที่ 4-49 ทำการจุดไฟในเตา

4.1.4 ภายหลังจากการจุดไฟ ให้ทำการตรวจวัดอุณหภูมิ



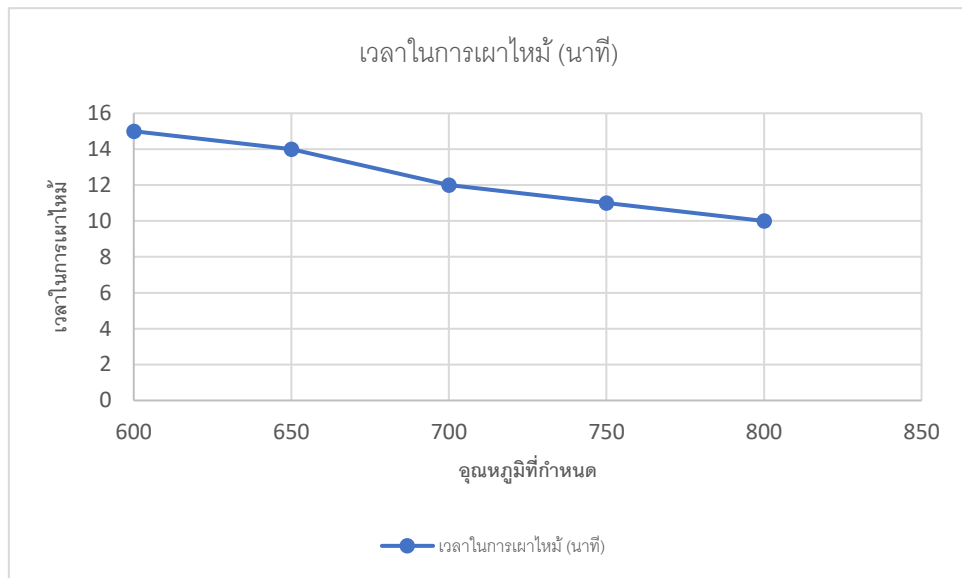
รูปที่ 4-50 ทำการตรวจวัดอุณหภูมิ

ตารางที่ 4-1 การทดลองเวลาในการเผาไหม้น้ำมันพืชเก่า

ที่	ปริมาณน้ำมัน (ml)	อุณหภูมิที่กำหนด (C°)	เวลาในการเผาไหม้ (นาท)
1	30	600	15
2	30	650	14
3	30	700	12
4	30	750	11
5	30	800	10

จากการทดลองที่เกี่ยวกับเวลาในการเผาไหม้น้ำมันพืชเก่าในปริมาณ 30 ml และอุณหภูมิที่แตกต่างกันตั้งแต่ 600°C ถึง 800°C พบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เวลาในการเผาไหม้ลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและกระบวนการเผาไหม้ของน้ำมันพืชเก่า โดยที่อุณหภูมิ 600°C ใช้เวลา 15 นาที ในขณะที่ที่อุณหภูมิ 800°C ใช้เวลา 10 นาที การลดลงของเวลาในการเผาไหม้นี้ อาจเกิดจากการที่อุณหภูมิสูงขึ้นทำให้โมเลกุลของน้ำมันมีพลังงานมากขึ้น ส่งผลให้การเผาไหม้เกิดขึ้นได้เร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น การที่น้ำมันพืชเก่าเผาไหม้ได้เร็วขึ้นที่อุณหภูมิสูงสะท้อนถึงการที่อุณหภูมิสูงช่วยเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีและการแยกออกซิเจนจากน้ำมัน ซึ่งทำให้

กระบวนการเผาไหม้เป็นไปอย่างรวดเร็ว แม้ว่าอาจมีสิ่งเจือปนหรือสารตกค้างจากการใช้งานซ้ำที่อาจส่งผลต่อการเผาไหม้ แต่ผลการทดลองยังคงแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิสูงจะช่วยให้กระบวนการเผาไหม้มีความเร็วและประสิทธิภาพสูงขึ้น



รูปที่ 4-51 กราฟแสดงเวลาในการเผาไหม้ในช่วงของแต่ละอุณหภูมิ



รูปที่ 4-52 ทำการวัดอุณหภูมิด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิ



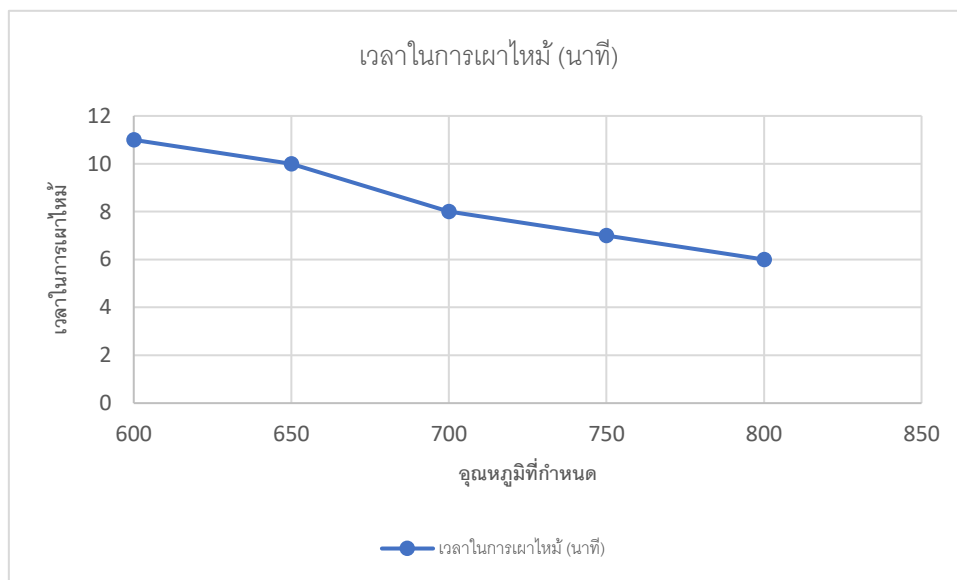
รูปที่ 4-53 ทำการวัดอุณหภูมิด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิ

ตารางที่ 4-2 การทดลองเวลาในการเผาไหม้น้ำมันเครื่องเก่า

ที่	ปริมาณน้ำมัน (ml)	อุณหภูมิที่กำหนด (C°)	เวลาในการเผาไหม้ (นาท)
1	30	600	11
2	30	650	10
3	30	700	8
4	30	750	7
5	30	800	6

จากการทดลองที่เกี่ยวข้องกับเวลาในการเผาไหม้น้ำมันเครื่องเก่าในปริมาณ 30 ml และอุณหภูมิที่แตกต่างกันตั้งแต่ 600°C ถึง 800°C พบว่ามีแนวโน้มที่เวลาในการเผาไหม้จะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น โดยที่ที่อุณหภูมิ 600°C ใช้เวลา 11 นาที และที่อุณหภูมิ 800°C ใช้เวลาเพียง 6 นาที การลดลงของเวลาในการเผาไหม้นี้สามารถอธิบายได้ว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นช่วยเพิ่มพลังงานให้กับโมเลกุลของน้ำมันเครื่องเก่า ทำให้การเผาไหม้เกิดขึ้นได้เร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น อย่างไรก็ตาม น้ำมันเครื่องเก่าก็มีสิ่งเจือปนหรือสารตกค้างจากการใช้งานซ้ำที่อาจส่งผลต่อการเผาไหม้ในลักษณะต่างๆ เช่น การเพิ่มการเผาไหม้ที่สูงขึ้นในอุณหภูมิที่สูง อาจเป็นผลจากการที่สารตกค้างในน้ำมันเครื่องเก่าอาจเผาไหม้ได้ง่ายขึ้นในสถานะที่มีความร้อนสูง แม้ว่าคุณภาพของน้ำมันเครื่องเก่าจะ

ต่ำกว่าน้ำมันพืชใหม่ แต่การเผาไหม้ยังคงเป็นไปได้รวดเร็วเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น โดยการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิสูงจะช่วยให้กระบวนการเผาไหม้เกิดขึ้นเร็วขึ้นแม้ในน้ำมันเครื่องเก่าที่มีสารตกค้าง



รูปที่ 4-54 กราฟแสดงเวลาในการเผาไหม้ในช่วงของแต่ละอุณหภูมิ



รูปที่ 4-55 ทำการวัดอุณหภูมิด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิ



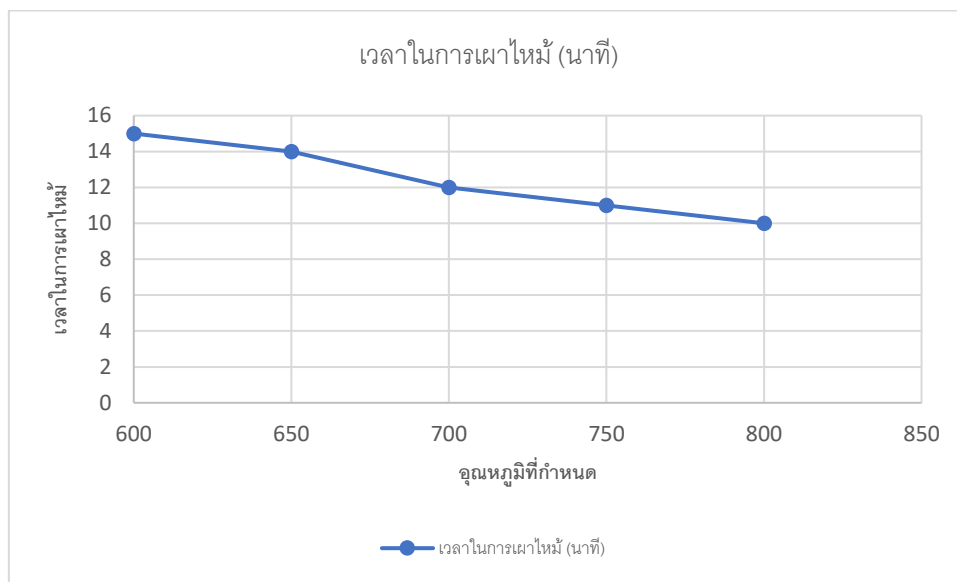
รูปที่ 4-56 ทำการวัดอุณหภูมิด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิ

ตารางที่ 4-3 การทดลองเวลาในการเผาไหม้น้ำมันพืชใหม่

ที่	ปริมาณน้ำมัน (ml)	อุณหภูมิที่กำหนด (C°)	เวลาในการเผาไหม้ (นาท)
1	30	600	15
2	30	650	14
3	30	700	12
4	30	750	11
5	30	800	10

จากการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการเผาไหม้ของน้ำมันพืชในปริมาณ 30 ml และอุณหภูมิที่ต่างกันตั้งแต่ 600°C ถึง 800°C แสดงให้เห็นถึงการสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการเผาไหม้ ซึ่งพบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เวลาในการเผาไหม้จะลดลง โดยที่อุณหภูมิ 600°C ใช้เวลา 15 นาที และที่อุณหภูมิ 800°C ใช้เวลา 10 นาที สิ่งนี้สามารถอธิบายได้ว่าอุณหภูมิสูงทำให้การเผาไหม้เกิดขึ้นได้เร็วขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิสูงทำให้โมเลกุลของน้ำมันมีพลังงานเพิ่มขึ้น ทำให้กระบวนการเผาไหม้สามารถดำเนินไปได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ น้ำมันพืชใหม่ซึ่งเป็นน้ำมันที่ไม่ได้ผ่านการใช้งานมาก่อนจะมีคุณสมบัติในการเผาไหม้ที่ดีกว่า เนื่องจากไม่มีสิ่งเจือปนหรือสารตกค้างที่อาจทำให้กระบวนการเผาไหม้ช้าลงหรือทำให้คุณภาพของน้ำมันเสื่อมสภาพเร็วขึ้น ดังนั้น

การที่น้ำมันพืชใหม่เผาไหม้ได้เร็วขึ้นในอุณหภูมิสูงสะท้อนถึงคุณภาพที่ดีของน้ำมันที่ยังคงความสะอาด และเหมาะสมสำหรับการเผาไหม้ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันที่ใช้แล้วที่อาจมี สารปนเปื้อนหรือสิ่งตกค้างที่ส่งผลกระทบต่อ การเผาไหม้



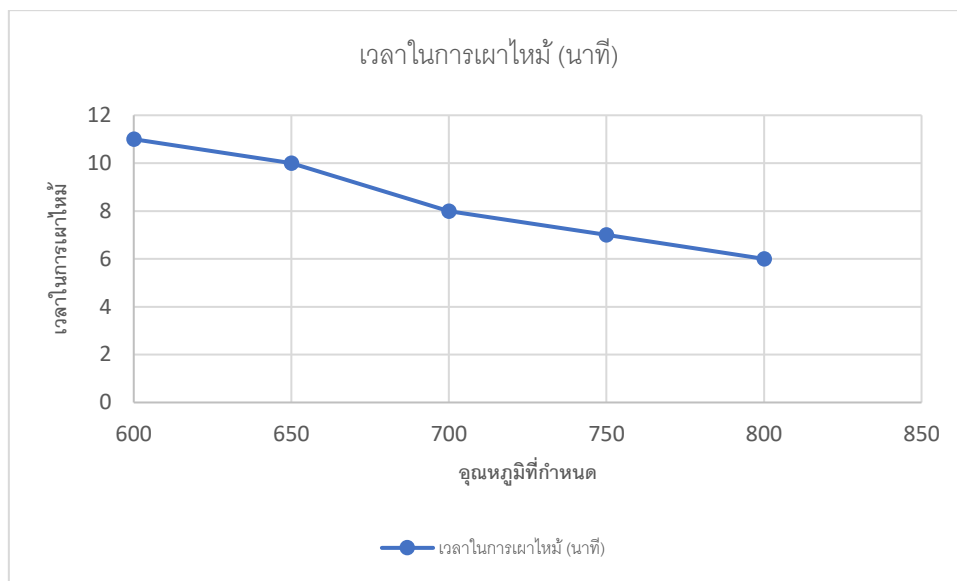
รูปที่ 4-57 กราฟแสดงเวลาในการเผาไหม้ในช่วงของแต่ละอุณหภูมิ

ตารางที่ 4-4 การทดลองเวลาในการเผาไหม้น้ำมันเครื่องใหม่

ที่	ปริมาณน้ำมัน (ml)	อุณหภูมิที่กำหนด (C°)	เวลาในการเผาไหม้ (นาทื)
1	30	600	11
2	30	650	10
3	30	700	8
4	30	750	7
5	30	800	6

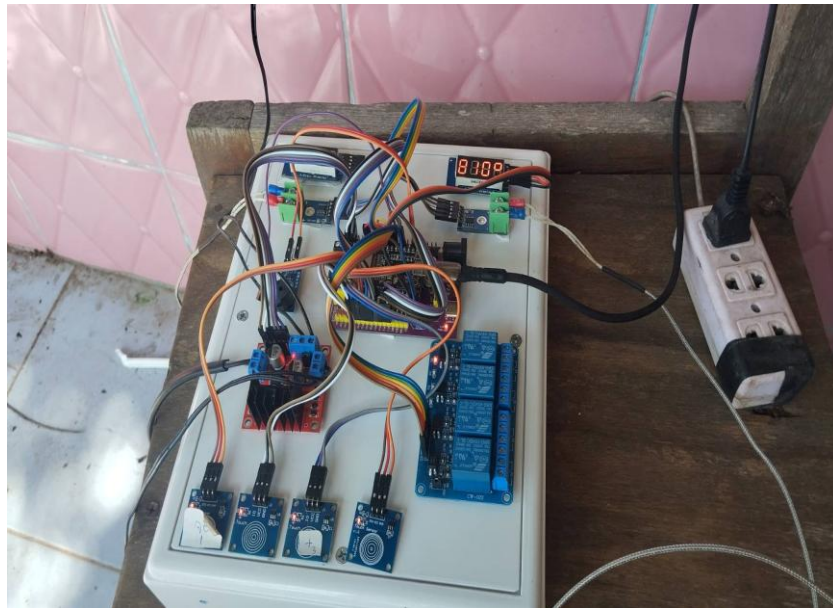
จากการทดลองที่เกี่ยวกับเวลาในการเผาไหม้น้ำมันเครื่องใหม่ในปริมาณ 30 ml และ อุณหภูมิที่แตกต่างกันตั้งแต่ 600°C ถึง 800°C พบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เวลาในการเผาไหม้จะลดลง อย่างต่อเนื่อง โดยที่ที่อุณหภูมิ 600°C ใช้เวลา 11 นาทื และที่อุณหภูมิ 800°C ใช้เวลา 6 นาทื การ ลดลงของเวลาในการเผาไหม้นี้สามารถอธิบายได้ว่าอุณหภูมิสูงขึ้นทำให้พลังงานที่มีอยู่ในน้ำมันเครื่อง

ใหม่เพิ่มขึ้น ซึ่งช่วยให้การเผาไหม้เกิดขึ้นได้เร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากน้ำมันเครื่องใหม่จะมีความบริสุทธิ์สูงและไม่มีสิ่งเจือปนจากการใช้งานซ้ำเหมือนน้ำมันที่ใช้แล้ว จึงทำให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพกว่า การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่สูงช่วยกระตุ้นให้กระบวนการเผาไหม้ของน้ำมันเครื่องใหม่เกิดขึ้นได้เร็วขึ้น โดยน้ำมันเครื่องใหม่ที่ไม่มีสารตกค้างหรือสิ่งเจือปนจึงเผาไหม้ได้เร็วและมีประสิทธิภาพในอุณหภูมิที่สูงขึ้น

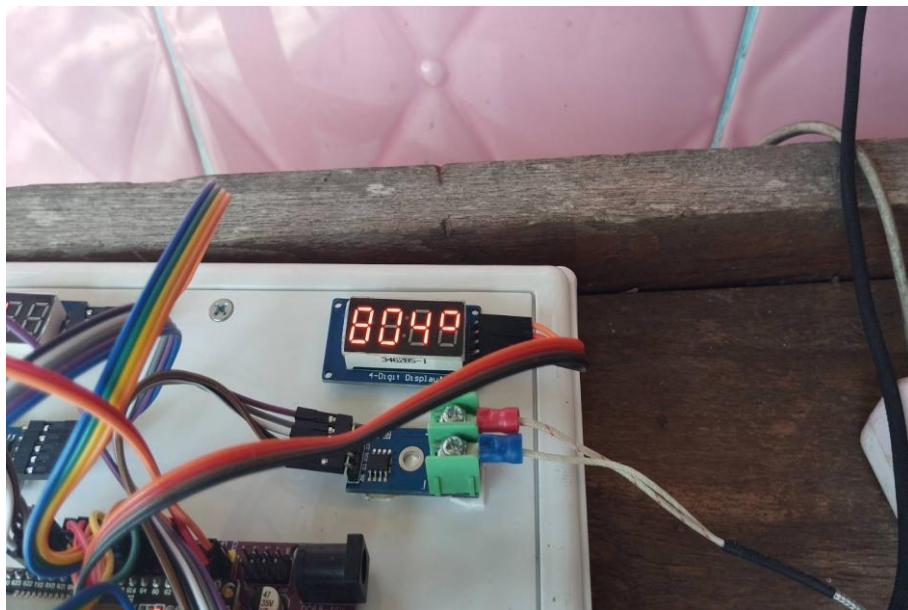


รูปที่ 4-58 กราฟแสดงเวลาในการเผาไหม้ในช่วงของแต่ละอุณหภูมิ

4.2 การทดลองใช้ระบบควบคุมการทำงานของระบบจ่ายน้ำมันและเตาน้ำมัน



รูปที่ 4-59 การทดลองใช้ระบบควบคุมการทำงานของระบบจ่ายน้ำมันและเตาน้ำมัน



รูปที่ 4-60 อุณหภูมิที่ได้จากตัวเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ

4.3 เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม

[1] ¹ปิโยรส ทิพย์มิ่งคล และณัฐพงศ์ ตันวิวัฒนพันธ์. //(2563). //สิ่งแวดล้อมไทย. //ใน//การจัดการและการแปรรูป น้ำมันใช้แล้วในภาคครัวเรือน.

[2] ²จารุวัตร เจริญสุข, เกษณมศิลป์ อ่อนทอง, อาวุธ ลภีรัตนากุล. //(2553). //ใน//เตาที่ใช้ น้ำมันพืชใช้แล้วเป็นเชื้อเพลิง.

[3] ³นัตยา เจริญสุข และยุธนา ศรีผา. //(2556). //รายงานการวิจัย. //ใน//การศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการถ่ายเทความร้อนในหัวเผา น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

[4] ⁴อวยชัย วงรัตน์. //(2554, พฤษภาคม-ตุลาคม). //ผลการใช้น้ำมันพืชที่ใช้แล้วเพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับหลอมอะลูมิเนียมในเตาเป่า. //วิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. //21(2):/283-287.

[5] ⁵ทศพร วิไลวรรณ, ภัทรศัย เจริญโพธิ์, อนุชา แป้นพัด. //(2553). //โครงการวิทยาศาสตร์ //ใน//เตาไฟให้พลังงานความร้อนสูงโดยใช้น้ำมันเครื่องใช้แล้วเป็นเชื้อเพลิง.

[6] ⁶ผศ.ดร. จารุวัตร เจริญสุข และคณะ. //(2547). //รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ //ใน//การพัฒนาหัวเผาน้ำมันพืชใช้แล้วสำหรับผู้ประกอบการอาหารทอด.

4.4 งบประมาณ

ที่	รายการ	จำนวน	ราคา	ราคารวม
1.	NodeMCU ESP32	1	290.00	290.00
2.	MAX6675 Digital Theermcouple	2	130.00	260.00
3.	หน้าจอ 7 Segment	2	120.00	240.00
4.	TTP223 Digital Capacitive Touch Switch	4	20.00	80.00
5.	โมดูล L298N เป็นไดรเวอร์มอเตอร์	1	120.00	120.00
6.	โมดูลรีเลย์ 4ช่อง	1	85.00	85.00
7.	เตาเผาน้ำมันเก่า	2	789.00	1,578.00
8.	มอเตอร์วาล์วไฟฟ้าสแตนเลส วาล์วปิด เปิดน้ำไฟฟ้า	4	450.00	1,800.00
9.	เหล็กกล่องกัลวาไนซ์	2	100.00	200.00
10.	ท่อ PVC 3 " 1 m.	1	164.00	164.00
11.	ฝาครอบ 3 "	4	68.00	272.00
12.	อื่นๆ	200.00		
รวม				5,289.00

หมายเหตุ : ราคาสินค้าอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามช่วงเวลา

ลงชื่อ..... (นักศึกษา)

ลงชื่อ..... (นักศึกษา)

ลงชื่อ..... (อาจารย์ที่ปรึกษา)