บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 ศึกษาคุณสมบัติพื้นฐานของน้ำมัน

เป็นการศึกษาถึงคุณสมบัติพื้นฐานของน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันที่ทำการศึกษาคือ น้ำมันไบโอดีเซลผสม น้ำมันไบโอดีเซลแบบเอสเทอร์และน้ำมันพืช โดยทำการศึกษาถึงคุณสมบัติที่อาจจะมีผลกระทบต่อระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงได้ซึ่งในส่วนที่จะทำการทดลองและรวบรวมข้อมูลหลักๆ นั้นจะศึกษาถึงน้ำมันไบโอดีเซลผสมในอัตราส่วนต่างกันเพื่อนำมาเปรียบเทียบคุณสมบัติและยังได้มีการเพิ่มการทดสอบน้ำมันอีกชนิด คือ น้ำมันสูตรอำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งใช้น้ำมันมะพร้าว 20 ส่วน ต่อ น้ำมันก๊าด 1 ส่วนมีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้

1. ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความหนักเบาของน้ำมัน ถ้าน้ำมันหนักมาก ค้าความร้อนของน้ำมัน ต่อหน่วยน้ำหนักจะลดลง ค่าซีเทนลดลง การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์เกิดคราบเขม่าคาร์บอนสะสมได้

2. ค่าซีเทน (Cetane Number) เป็นการศึกษาถึงคุณภาพการจุดติดไฟ (Ignition Quality) นับตั้งแต่น้ำมันเริ่มถูกฉีดเข้าห้องเผาไหม้ จนกระทั่งน้ำมันเกิดติดไฟ น้ำมันที่มีช่วงระยะเวลานี้สั้นก็จะมีค่าซีเทนสูง จุดติดไฟได้ง่าย

3. ความหนืด หรือความข้นใส (Viscosity) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ แรงต้านทานภายในตัวของน้ำมันต่อการไหลของน้ำมัน ความหนืดต้องเหมาะสมเพื่อให้ระบบการฉีดน้ำมัน(Injection System) ฉีดเป็นฝอยได้ละเอียดดี ในขณะเดียวกันก็ช่วยหล่อลื่นปั๊มหัวฉีด

4. ค่าความร้อน (Heating Value)เป็นการศึกษาถึงพลังงานความร้อนจากปฏิกิริยาเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง

5. จุดวาบไฟ (Flash Point) เป็นการศึกษาถึงอุณหภูมิที่น้ำมันดีเซลระเหยออกมาเป็นไอ มีปริมาณมากพอที่เมื่อมีเปลวไฟเข้ามาก็จะลุกติดไฟคุณสมบัติข้อนี้จะเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการเก็บสำรองน้ำ

3.2 ศึกษาหลักการทำงานของระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง

เป็นการศึกษาถึงลักษณะการทำงานของระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

1. ถังน้ำมันเชื้อเพลิง (fuel tank)
2. กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (fuel filter)
3. หัวฉีด (injection nozzle)
4. ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง (fuel pump)
5. ปั๊มหัวฉีด (injection pump)

3.3 ศึกษาและรวบรวมโครงงานวิจัยที่ผ่านมา

ในการศึกษาและรวบรวมโครงงานวิจัยที่ผ่านมาจะมีหัวข้อและรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.งานวิจัยของต่างประเทศ เป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลโครงงานวิจัยของบุคลหรือองค์กร ต่างประเทศ ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยมาแล้วในอดีต เพื่อนำมาช่วยในการวิเคราะห์ผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นกับเครื่องยนต์หรือในส่วนระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงได้

2.งานวิจัยภายในประเทศ เป็นการศึกษาและรวบรวมโครงงานวิจัยภายในประเทศไทยที่ได้เคยทดลองและสรุปมาแล้วในอดีต ซึ่งการทดลองที่สนใจคือ ไบโอดีเซลสูตรอำเภอทับสะแก ซึ่งมีการใช้อย่างแพร่หลาย ดังนั้นผู้ทำการทดลองจึงได้เพิ่มการทดสอบคุณสมบัติของน้ำมันไบโอดีเซลสูตรอำเภอทับสะแกเข้าไปด้วย

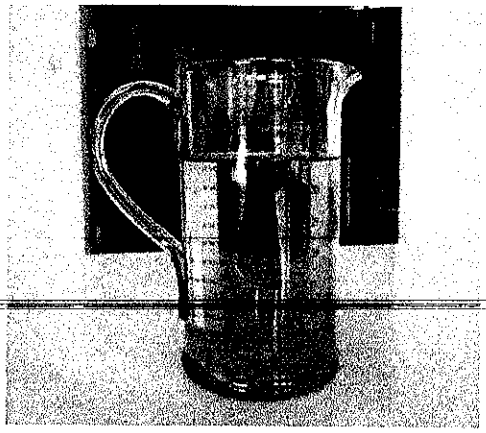
3.4 ทำการทดลองหาค่าคุณสมบัติพื้นฐานของน้ำมันเชื้อเพลิง

เป็นการศึกษาและทำการทดลองเพื่อหาคุณสมบัติพื้นฐานของน้ำมันไบโอดีเซลน้ำมันดีเซล น้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าวและน้ำมันก๊าด ทั้งก่อนการผสมและหลังการผสมในแต่ละอัตราส่วน โดยน้ำมันเชื้อเพลิงที่ทำการทดสอบ ประกอบด้วย น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด น้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าว น้ำมันผสมดีเซล 80 ส่วนต่อน้ำมันปาล์ม 20 ส่วน น้ำมันดีเซล 50 ส่วนต่อน้ำมันปาล์ม 50 ส่วน น้ำมันดีเซล 20 ส่วนต่อน้ำมันปาล์ม 80และน้ำมันก๊าด 1 ส่วนต่อน้ำมันมะพร้าว 20 ส่วน ซึ่งได้ทำการผสมน้ำมันแต่ละอัตราส่วนโดยใช้ภาชนะในการตวงคือ เหยือกปริมาตร 1200 ml

รูปที่ 3.1 แสดงอุปกรณ์ในการตวง

รูปที่ 3.2 แสดงการผสมน้ำมันในแต่ละอัตราส่วน

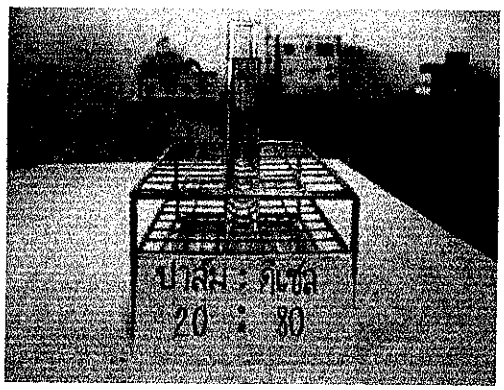
รูปที่ 3. 3 แสดงน้ำมันมะพร้าว



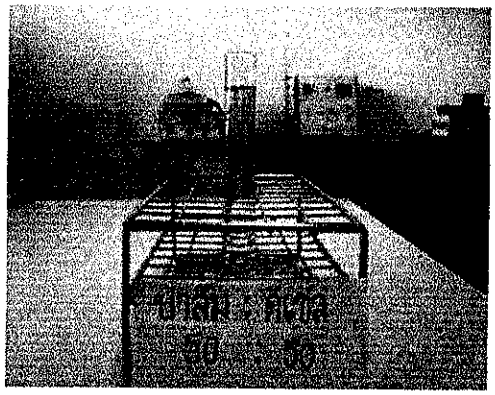
รูปที่ 3.4 แสดงน้ำมันปาล์ม

รูปที่ 3.5 แสดงน้ำมันก๊าด

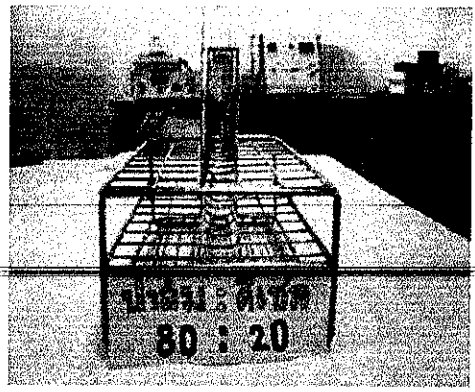
รูปที่ 3.6 แสดงน้ำมันดีเซล

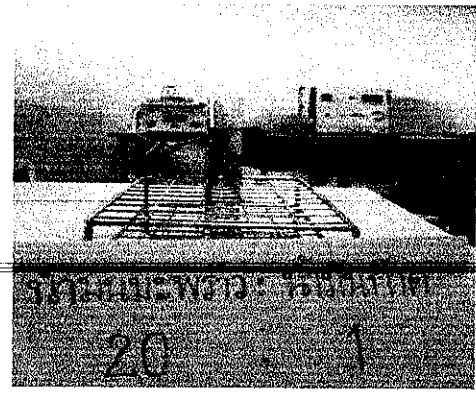


รูปที่ 3.7 แสดงน้ำมันปาล์ม 20 : ดีเซล 80



รูปที่ 3.8 แสดงน้ำมันปาล์ม 50 : ดีเซล 50





รูปที่ 3.9 แสดงน้ำมันปาล์ม 80 : ดีเซล 20

รูปที่ 3.10 แสดงน้ำมันสูตรอำเภอทับสะแก

3.4.1 การทดสอบหาค่าความหนาแน่น

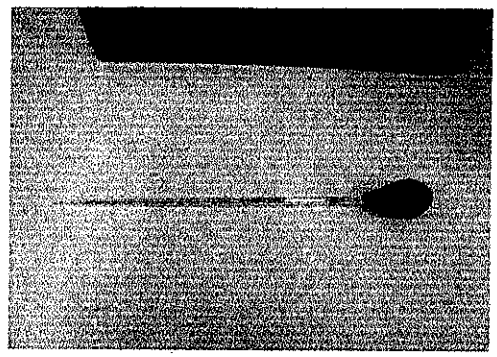
เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติการมีดังนี้คือ

1.)เครื่องชั่งรุ่น AB 104 ระบบดิจิตอล ค่าความละเอียด 0.0001 mg

รูปที่ 3.11 แสดงเครื่องชั่ง

2.) บีกเกอร์

3.) ปิเปตขนาด 5 ml $\pm$ 0.05 ml Ex 20 ^{0}C



รูปที่ 3.12 แสดง ปิเปต

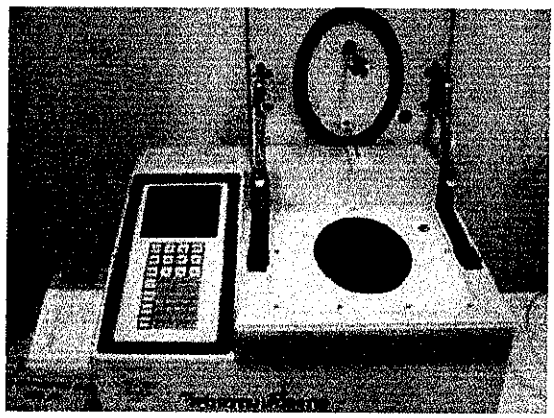
โดยน้ำมันเชื้อเพลิงที่ทำการทดสอบ ประกอบด้วย น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด น้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าว น้ำมันผสมดีเซล 80 ส่วนต่อน้ำมันปาล์ม 20 ส่วน น้ำมันดีเซล 50 ส่วนต่อน้ำมันปาล์ม 50 ส่วน น้ำมันดีเซล 20 ส่วนต่อน้ำมันปาล์ม 80และน้ำมันก๊าด 1 ส่วนต่อน้ำมันมะพร้าว 20 ส่วน

ทำการทดลองโดยการ นำตัวอย่างของน้ำมัน แต่ละชนิดมาทำการหาน้ำหนักซึ่งจะทำการเปรียบเทียบกับปริมาตรที่ใช้โดยปริมาตรที่เลือกทำการทดลองคือ 10 ml ,20 ml และ 30 ml ซึ่งจะทำการสุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 ปริมาตรแล้วทำการวัดน้ำหนักของน้ำมัน ซึ่งแต่ละปริมาตรจะทำการทดลอง 3 ครั้ง

3.4.2 การทดสอบหาค่าความร้อน

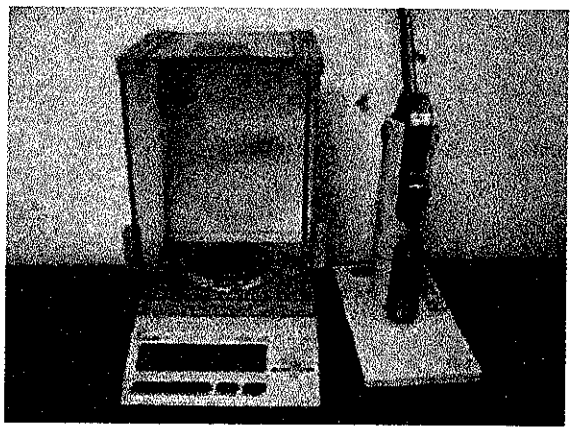
เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติการมีดังนี้คือ

1.) Isoperibol Bomb Calorimeter	ยี่ห้อ Parr รุ่น 1261
2.) Oxygen Combustion Bomb	ยี่ห้อ Parr รุ่น 1108
3.) Water Cooler	ยี่ห้อ Parr รุ่น 1552 RLF5X-100
4.) Water Handing System	ยี่ห้อ Parr รุ่น 1563
5.) printer	ยี่ห้อ Mettler Toledo
6.) Pellet Press	ยี่ห้อ Parr รุ่น 2811
7.) Calorimeter Bucket	ยี่ห้อ Parr
8.) Benzoic Acid	ชนิดอัดเม็ด
9.) Firing Wire	ความยาว 15 cm



รูปที่ 3.13 แสดง Isoperibol Bomb Calorimeter

รูปที่ 3.14 แสดง Oxygen Combustion Bomb

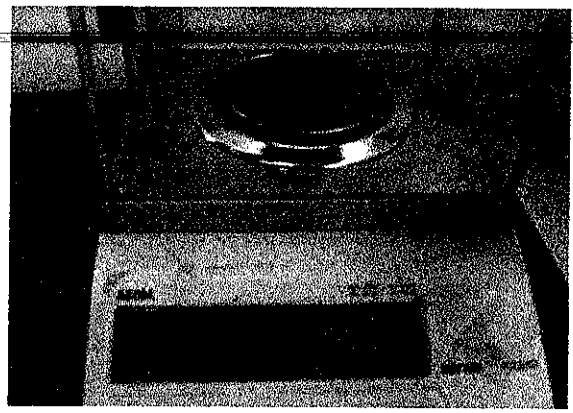


รูปที่ 3.15 แสดงเครื่องชั่งน้ำหนักและ Pellet Press

ในส่วนของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ทดลอง ประกอบด้วย น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด น้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าว น้ำมันผสมดีเซล 80 ส่วนต่อน้ำมันปาล์ม 20 ส่วน น้ำมันดีเซล 50 ส่วนต่อน้ำมันปาล์ม 50 ส่วน น้ำมันดีเซล 20 ส่วนต่อน้ำมันปาล์ม 80 ส่วนและน้ำมันก๊าด 1 ส่วนต่อน้ำมันมะพร้าว 20 ส่วน

ขั้นตอนการทดลอง ขั้นตอนแรก (การจัดเตรียม Oxygen combustion bomb)

1. ชั่งน้ำหนักสารตัวอย่าง บันทึกค่ามวลสารตัวอย่างที่ได้



รูปที่ 3.16 แสดงการชั่งน้ำหนักสารตัวอย่าง

2. นำสารตัวอย่างใส่ใน bomb head ตัด fuse wire ยาว 10 cm. แล้วร้อยเข้าที่รูขั้วอิเลคโทรดทั้งสอง โดยจัดให้ fuse สัมผัสกับสารตัวอย่าง และอย่าให้สัมผัสกับถ้วย
3. นำ bomb head ที่ใส่สารตัวอย่างและ fuse เรียบร้อยแล้วใส่ใน body bomb

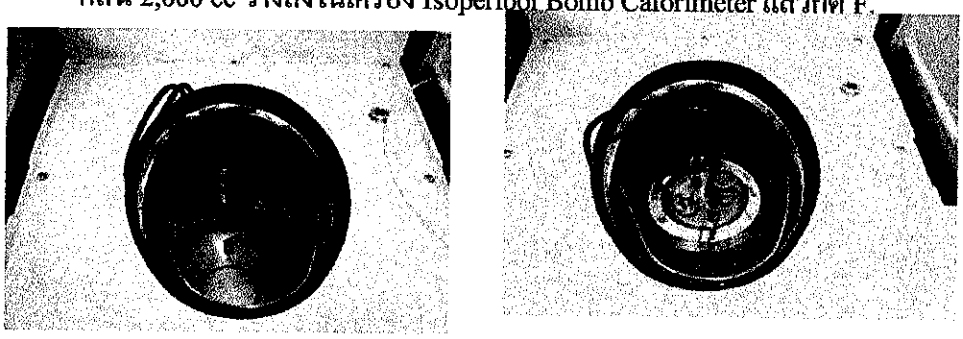
รูปที่ 3.17 แสดงการใส่สารตัวอย่างลงใน Bomb Head

4. อัดออกซิเจน โดยเสียบหัวอัดเข้าที่วาล์วบรรจุที่ bomb head (ทำการปิดวาล์วลดความดันก่อนทำการอัดออกซิเจน) แล้วกดคีย์ O_2 Fill เพื่อเริ่มทำการอัด เมื่ออัดเสร็จเครื่องจะส่งสัญญาณเสียง beep บอกและหน้าจอจะหยุดกระพริบ

รูปที่ 3.18 แสดงการอัดออกซิเจนเข้า Oxygen Combustion Bomb

ขั้นตอนที่ 2 (การเผาไหม้สารตัวอย่างด้วย Isoperibol Bomb Calorimeter)

1. ทำการเปิดเครื่อง Isoperibol Bomb Calorimeter แล้วนำ colorimeter bucket ที่บรรจุน้ำกลั่น 2,000 cc วางลงในเครื่อง Isoperibol Bomb Calorimeter แล้วกด F.

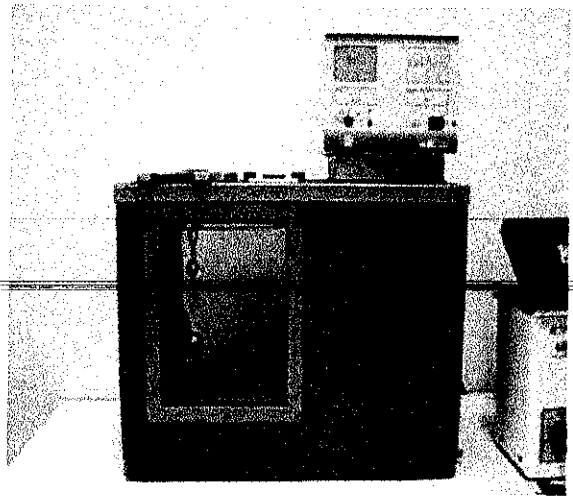


รูปที่ 3.19 แสดงการบรรจุน้ำกลั่นและลูกบอมบ์ลงใน Colorimeter Bucket

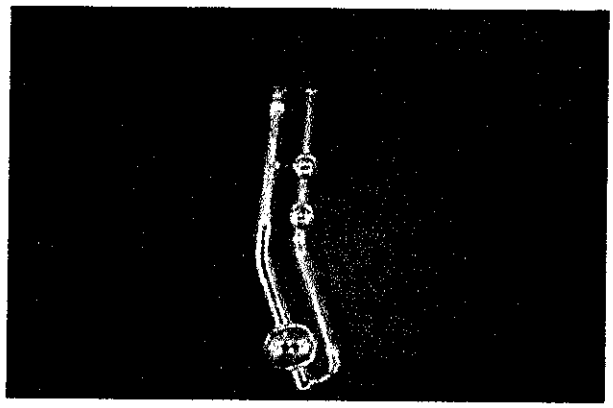
2. รอให้ระบบหล่อเย็นและระบบทำความร้อนทำงาน
3. รอจอเครื่องขึ้นสัญญาณ STANBY (ใช้เวลาประมาณ 20 วินาที)
4. นำ bomb head เข้าเครื่องแล้วเสียบขั้วอิเล็กโทรด ทั้งสองขั้วที่ bomb head แล้วปิดฝาเครื่อง

กดให้เครื่องทำงานตามขั้นตอนที่ในคู่มือกำหนดไว้ เมื่อป้อนค่าเสร็จ เครื่องจะเริ่มทำการทดสอบสารตัวอย่าง เมื่อเครื่องทำการเผาไหม้เสร็จ ทำการป้อนค่าของ fuse ในส่วนที่เหลือจากการเผาไหม้

6. เมื่อป้อนค่าต่าง ๆ ตามที่คู่มือกำหนดเสร็จ เครื่องจะทำการพิมพ์ข้อมูลต่าง ๆ ออกมา

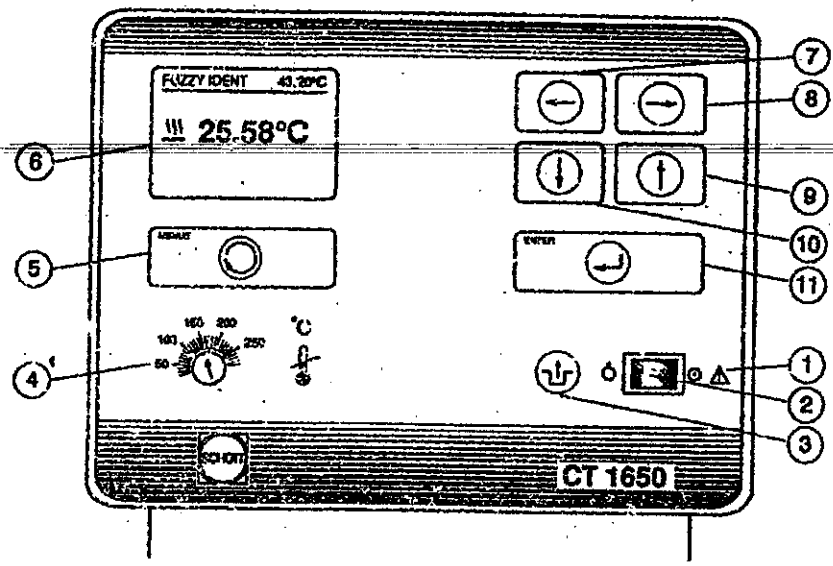


รูปที่ 3.22 แสดงเครื่อง Thermostat Bath



รูปที่ 3.23 แสดงหลอดทดลอง

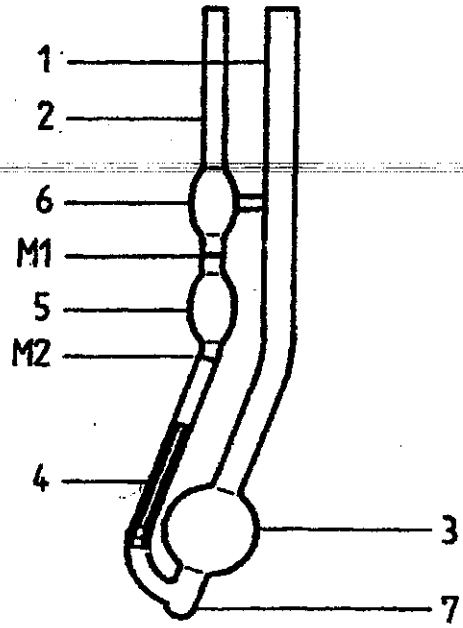
รูปที่ 3.24 แสดงน้ำมันที่จะทำการทดสอบ



รูปที่ 3.25 แสดงภาพด้านหน้าของ Thermostat Bath

ตารางที่ 3.1 แสดงปุ่มเลือกการทำงานของเครื่อง Thermostat Bath

หมายเลข	ความหมาย	หมายเลข	ความหมาย
1	คำเตือน : โปรดอ่านคู่มือเครื่องก่อนการใช้งาน	7	เลือกค่าหรือตำแหน่งใน menu ทางซ้าย (←)
2	สวิตช์	8	เลือกค่าหรือตำแหน่งใน menu ทางขวา (→)
3	ปุ่ม Reset	9	เพิ่มค่า (↑)
4	ใช้ค่าจำกัดของอุณหภูมิ	10	ลดค่า (↓)
5	ปุ่ม Main menu	11	ปุ่ม Enter
6	หน้าจอ LCD		



รูปที่ 3.26 แสดงหลอด Cannon-Fenske Tube

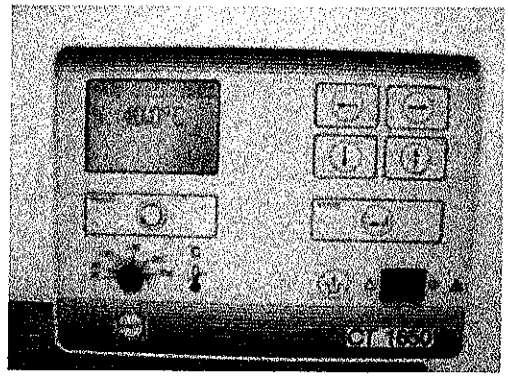
ตารางที่ 3.2 แสดงตำแหน่งส่วนต่างๆ ของหลอด Cannon-Fenske Tube

หมายเลข	ความหมาย	หมายเลข	ความหมาย
1	Tube 1	6	Pre-run sphere
2	Tube 2	7	Tube expanding
3	กระเปาะวัดของเหลว	M1	Upper timing mark
4	Capillary tube	M2	Under timing mark
5	Measuring sphere		

ในส่วนของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ทดลอง ประกอบด้วย น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด น้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าว น้ำมันผสมดีเซล 80 ส่วนต่อน้ำมันปาล์ม 20 ส่วน น้ำมันดีเซล 50 ส่วนต่อน้ำมันปาล์ม 50 ส่วน น้ำมันดีเซล 20 ส่วนต่อน้ำมันปาล์ม 80 ส่วน และน้ำมันก๊าด 1 ส่วนต่อน้ำมันมะพร้าว 20 ส่วน

ขั้นตอนการทดลอง

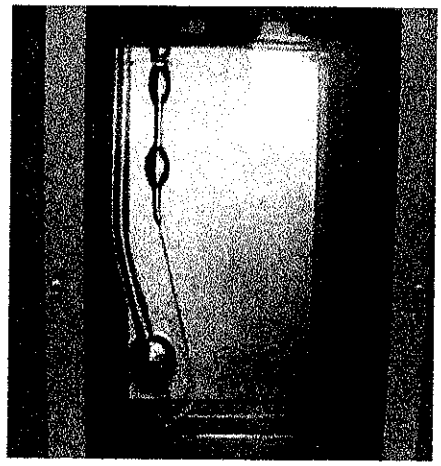
1.เปิดเครื่อง Thermostat Bath และทำตามที่คู่มือกำหนด โดยตั้งค่าอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 40 °C



รูปที่ 3.27 แสดงหน้าจอของเครื่อง

2. เติมน้ำมันตัวอย่างที่ต้องการหาค่าความหนืด ประมาณ 7-12 ml ลงในหลอดแก้ว Cannon-Fenske

3. ประกอบหลอดทดลองเข้ากับชุดขาตั้ง จากนั้นจุ่มลงในอ่างควบคุมอุณหภูมิประมาณ 10 นาที เพื่อปรับอุณหภูมิของน้ำมันตัวอย่างให้เท่ากับค่าที่ตั้งไว้



รูปที่ 3.28 แสดงการปรับอุณหภูมิของน้ำมันภายในหลอดทดลอง

4. นำลูกยางมาดูดน้ำมันหลอด Cannon-Fenske จนกระทั่งความสูงของน้ำมันขึ้นถึงระดับประมาณครึ่งหนึ่งของ pre-run sphere จากนั้นนำลูกยางออก เพื่อปล่อยให้น้ำมันไหลลงมาเอง

5. ทำการจับเวลาที่ท้องของไหลเริ่มแตะขีด M1 จนถึง M2 บันทึกค่าเวลาที่อ่านได้

6. ทำการทดลองซ้ำ โดยตั้งค่าอุณหภูมิเป็น 100°C ทั้งนี้จะต้องรอให้อุณหภูมิของอ่างเท่ากับที่ตั้งค่าไว้ก่อน

7. ทำการทดลองซ้ำ โดยใช้น้ำมันตัวอย่างชนิดอื่นที่ต้องการทดสอบ

3.5 หลักในการพิจารณาเลือกแนวโน้มของกราฟ

พิจารณาจากค่า R-square

โดยที่ $R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST}$

เมื่อ $SSE = \sum\left(Y_i - \hat{Y}_i\right)^2$

และ $SST = \left(\sum Y_i^2\right) - \frac{\left(\sum Y_i\right)^2}{n}$

เลือกใช้แนวโน้มของกราฟแบบลอการิทึม แบบสมการเลขชี้กำลังและ แบบสมการเชิงเส้น สำหรับกราฟชนิดต่าง ๆ เนื่องจากค่า R-square มีค่าใกล้ 1 ทำให้สามารถทราบว่าชุดข้อมูลที่ได้จากการทดลองมีค่าใกล้เคียงกับเส้นแนวโน้ม