สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

การออกแบบอุปกรณ์ผลิตไบโอดีเซลแบบพกพา

(Design of Portable Biodiesel Producer)

ชื่อผู้วิจัย

1. ดร. ประมวล ศรีกาหลง หัวหน้าโครงการ
2. นายเนาวคุณ เลอเลิศวิณิชย์ ผู้ช่วยวิจัย
3. นายภูวิศ นรังศิยา ผู้ช่วยวิจัย
4. นายวัชรพงษ์ เอี่ยมแย้ม ผู้ช่วยวิจัย

RCH
TP
359
.B46
ป351ก

ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินรายได้ ประจำปี 2552

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 116953
วัน,เดือน,ปี 21 ส.ค. 2554
b.12330744
i.....

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การออกแบบอุปกรณ์ผลิตไบโอดีเซลแบบพกพา

(ภาษาอังกฤษ) Design of Portable Biodiesel Producer

ได้รับทุนอุดหนุนจาก งบประมาณเงินรายได้

ประจำปี 2552 จำนวนเงิน 25,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ เดือน ตุลาคม 2551 ถึง เดือน กันยายน 2552

หน่วยงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้ดำเนินการวิจัย ดร. ประมวล ศรีกาหลง

หน่วยงานที่สังกัดและเลขโทรศัพท์

สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร

โทรศัพท์ 02-3264112

โทรสาร 02-3264112

บทคัดย่อ

ปัจจุบันพลังงานมีแนวโน้มราคาสูงขึ้นจึงควรที่จะหาพลังงานทดแทนเพื่อลดการใช้พลังงาน พลังงานทดแทนที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันนี้ เช่น พลังงานน้ำ พลังงานชีวภาพ รวมไปถึงการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลนั้น เกิดจากการผสมกันระหว่างน้ำมันพืชกับเมทานอลและโซเดียมไฮดรอกไซด์ เพื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรม ซึ่งจะเป็นการลดรายจ่ายของผู้ผลิตรายย่อยรวมไปถึงเกษตรกรที่มีการใช้เครื่องยนต์เพื่อการเกษตร แต่ปัจจุบันเครื่องผลิตไบโอดีเซลมีขนาดใหญ่และราคาสูง ทำให้ไม่สะดวกแก่การใช้งาน ดังนั้นจึงมีการคิดค้นผลิตเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา เพื่อสะดวกต่อการใช้ง่าย และมีต้นทุนที่ลดลง โดยเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพาทดลองทำปฏิกิริยาผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วและน้ำมันพืชใหม่จากปริมาณน้ำมัน 3 ลิตร โดยจะได้ค่าเฉลี่ยปริมาณไบโอดีเซลที่ได้จากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วได้เท่ากับ 1439.66 ml. และค่าเฉลี่ยในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใหม่ได้เท่ากับ 1571.66 ml และวัดค่าเฉลี่ยความถ่วงจำเพาะได้ 0.862 และ 0.868 ตามลำดับ ซึ่งให้ผลตามมาตรฐานของน้ำมันไบโอดีเซลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ(ไทย)	ข
บทคัดย่อ(ไทย)	ค
สารบัญ	ง
สารบัญ (ต่อ)	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
สารบัญรูป (ต่อ)	ซ
สารบัญรูป (ต่อ)	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาของปัญหาพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของการทำโครงงาน	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีการทำปฏิกิริยาของน้ำมันไบโอดีเซล	4
2.1 วัตถุดิบ	5
2.2 เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซล	9
2.3 ขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซล	10
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และหน้าที่การทำงาน	13
3.1 วัสดุ	13
3.2 อุปกรณ์และหน้าที่การทำงาน	14
3.3 อุปกรณ์ วัตถุดิบ และสารเคมีในการทดลอง	20
บทที่ 4 วิธีการทดลอง	21
4.1 การออกแบบเครื่องทำปฏิกิริยา	21
4.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา	23
4.3 การต่อวงจรไฟฟ้า	33
4.4 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	42
5.1 หลักการทำงานของเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา	42
5.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา	43
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	47
6.1 สรุปผลการทดลอง	46
6.2 ข้อเสนอแนะ	47
เอกสารอ้างอิง	48
ภาคผนวก	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงอัตราส่วนผสมในการทำน้ำมันไบโอดีเซล	34
ตารางที่ 5.1 ตารางปริมาณกลีเซอรีนและน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้	44
ตารางที่ 5.2 ตารางค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 ภาพปฏิกิริยาการรวมของการเกิดเมทิลเอสเทอร์	4
รูปที่ 2.2 ภาพปาล์มน้ำมัน	6
รูปที่ 2.3 ภาพน้ำมันมะพร้าว	6
รูปที่ 2.4 ภาพน้ำมันถั่วเหลือง	7
รูปที่ 2.5 ภาพดอกทานตะวัน	7
รูปที่ 2.6 ภาพสบู่ดำ	8
รูปที่ 2.7 ภาพน้ำมันที่ใช้แล้ว	8
รูปที่ 2.8 ภาพกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล	12
รูปที่ 3.1 ภาพสแตนเลสหนา 0.5 มิลลิเมตร	13
รูปที่ 3.2 ภาพมอเตอร์ (AC) ขนาด220-240 V 12 W RPM1500	14
รูปที่ 3.3 ภาพชุดใบกวน 2 ใบ	14
รูปที่ 3.4 ภาพตัวควบคุมอุณหภูมิ (Thermostats)	15
รูปที่ 3.5 ภาพตัวให้ความร้อน (Heater)	15
รูปที่ 3.6 ภาพอุปกรณ์ตั้งเวลา (Timer)	16
รูปที่ 3.7 ภาพสายไฟกันความร้อน	16
รูปที่ 3.8 ภาพสวิตซ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์	17
รูปที่ 3.9 ภาพพัดลมระบายความร้อน (AC) 220-240V ~ 50/60 Hz 0.10AMP	17
รูปที่ 3.10 ภาพเทอร์โมมิเตอร์(Thermometer)	18
รูปที่ 3.11 ภาพสวิตซ์ ปิด – เปิด	18
รูปที่ 3.12 ภาพชุดสายปลั๊กไฟทนความร้อน	19
รูปที่ 3.13 ภาพหลอดไฟ LED	19
รูปที่ 4.1 ภาพโมเดลส่วนหัวของเครื่อง	21
รูปที่ 4.2 ภาพบัฟเฟอร์	22
รูปที่ 4.3 ภาพส่วนหัวของเครื่องติดกับบัฟเฟอร์	22
รูปที่ 4.4 ภาพตัวถังทำปฏิกิริยา	23
รูปที่ 4.5 ถังทำปฏิกิริยาที่ขึ้นรูปแล้ว	23
รูปที่ 4.6 ภาพ Heater ติดที่ก้นถังและฝาปิด	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.7 ภาพรูระบายความร้อน	24
รูปที่ 4.8 ภาพก๊อกระบายน้ำ	24
รูปที่ 4.9 ภาพหูหิ้ว	25
รูปที่ 4.10 ภาพตัวล็อค	25
รูปที่ 4.11 ภาพ Heater ติดที่ก้นถังและการต่อสายไฟ	26
รูปที่ 4.12 ภาพท่อร้อยสายไฟต่อกับ Heater	26
รูปที่ 4.13 ภาพบริเวณช่องส่วนหัวของเครื่อง	27
รูปที่ 4.14 ภาพแป้นติดอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ	27
รูปที่ 4.15 ภาพอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน	28
รูปที่ 4.16 ภาพชุดปลั๊กไฟและสายไฟ	28
รูปที่ 4.17 ภาพพัดลมระบายอากาศ	28
รูปที่ 4.18 ภาพวงจรไฟฟ้า	29
รูปที่ 4.19 ภาพสายไฟที่ต่อจาก Thermostats เพื่อต่อกับ Heater	29
รูปที่ 4.20 ภาพแสดงตำแหน่งการติดมอเตอร์กับบัฟเฟอร์	29
รูปที่ 4.21 ภาพบัฟเฟอร์	30
รูปที่ 4.22 ภาพชุดใบกวนซึ่งประกอบไปด้วยแกนเพลาขนาด 6 มิลลิเมตร ใบพัด และลูกปืนรัศมี 6 มิลลิเมตร	30
รูปที่ 4.23 ภาพการประกอบชุดบัฟเฟอร์และฝาปิดด้านบนเข้ากับส่วนหัวของเครื่อง	31
รูปที่ 4.24 ภาพ Thermometer กับ Thermostats ที่ลากผ่านจากส่วนหัวของเครื่องมาติดกับตัวบัฟเฟอร์	31
รูปที่ 4.25 ภาพการประกอบชุดบัฟเฟอร์และฝาปิดด้านบนเข้ากับส่วนหัวของเครื่องที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว	32
รูปที่ 4.26 ภาพการประกอบส่วนหัวของเครื่อง และส่วนตัวถังเข้าด้วยกันและปิดตัวล็อคเพื่อยึดตัวถังกับส่วนหัวของเครื่อง	32
รูปที่ 4.27 ภาพระบบวงจรไฟฟ้า	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.28 ภาพการตวงน้ำมันลงในบีกเกอร์ ในอัตราส่วนผสมตามชนิดของน้ำมัน 34

รูปที่ 4.29 ภาพการชั่งสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วนผสมตามชนิดของน้ำมัน 35

รูปที่ 4.30 ภาพการเทสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปในบีกเกอร์ที่มีเมทานอล 35

รูปที่ 4.31 ภาพการคนโซเดียมไฮดรอกไซด์ในเมทานอลให้ละลายจนหมด 36

รูปที่ 4.32 ภาพการเทน้ำมันและสารเร่งปฏิกิริยาลงในเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา 36

รูปที่ 4.33 ภาพการเปิดสวิตซ์เพื่อทำให้เครื่องพร้อมทำงาน 37

รูปที่ 4.34 ภาพการเปิด Timer ให้ทำปฏิกิริยา 25 นาที 37

รูปที่ 4.35 ภาพการเปิดตัวควบคุมอุณหภูมิ (Thermostats) ตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้ที่ 60 องศาเซลเซียส 38

รูปที่ 4.36 ภาพน้ำมันหลังจากทำปฏิกิริยาจากเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา 38

รูปที่ 4.37 ภาพกลีเซอรีนที่ตกตะกอนและแยกไว้หลังจากทำปฏิกิริยา 39

รูปที่ 4.38 ภาพการเปิดน้ำไหลผ่านน้ำมันเพื่อล้างสารเร่งปฏิกิริยา 39

รูปที่ 4.39 ภาพน้ำและน้ำมันจะแยกชั้นกัน 40

รูปที่ 4.40 ภาพการเปิดน้ำส่วนที่อยู่ส่วนล่างทิ้งและทำการล้างซ้ำอีกเป็นจำนวน 5 ครั้ง 40

รูปที่ 4.41 ภาพการต้มระเหยน้ำที่อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส 41

รูปที่ 5.1 ภาพน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้ 43

รูปที่ 5.2 ภาพการนำน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้มาวัดปริมาตร (ml.) 43

รูปที่ 5.3 ภาพการวัดปริมาตรกลีเซอรีน (ml.) 44

รูปที่ 5.4 ภาพการวัดค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันไบโอเดีเซลที่ผลิตได้ 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาของปัญหาพิเศษ

ปัจจุบันน้ำมันเชื้อเพลิงที่มาจากแหล่ง น้ำมันดิบมีปริมาณลดน้อยลงมาก และอาจเป็นที่คาดการณ์ว่าอาจจะมีให้ใช้ได้อีกไม่เกิน 30-50 ปี นับจากนี้ ดังนั้นจึงเป็นการกระตุ้นให้ทั่วโลกพยายามศึกษาพลังงานทดแทน และหนึ่งในพลังงานทดแทนที่มีผู้ให้ความสนใจมากเป็นอันดับต้นๆ คือ การทำไบโอดีเซล ที่ได้จากวัตถุดิบที่เป็นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันธรรมชาติ ดังนั้นในอนาคตที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้สำหรับประเทศไทย จะพบว่า การผลิตไบโอดีเซล เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจาก ทำได้ง่าย ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีในการผลิตที่ซับซ้อนมากนัก รวมถึงการผลิต ไบโอดีเซลสามารถใช้น้ำมันที่เสียสภาพแล้ว มาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตได้ เมื่อทดลองคิดดูว่า น้ำมันพืชที่ใช้ในการบริโภคภายในประเทศ ที่มีจำนวนมากต่อปีนั้น ทั้งหมดไม่ได้ถูกบริโภคเข้าสู่ร่างกายโดยตรง เช่น น้ำมันที่เหลือทิ้งจากการทอด ที่มีปริมาณมาก และไขมันสัตว์ต่างๆที่ทิ้งจากครัวเรือนต่างๆ ไขมันและน้ำมันเหล่านี้ไปอยู่ที่ใด จึงเป็นไปได้มากที่ควรนำกลับมาใช้ แต่ที่สำคัญ กระบวนการผลิตไบโอดีเซลมีวิธีการที่หลากหลาย ตั้งแต่ที่ง่ายที่สุดจนถึงระดับซับซ้อน มีปริมาณของเหลือทิ้งจากกระบวนการที่แตกต่างกัน ดังนั้น ถ้าต้องการให้การนำพลังงานทดแทนชนิดนี้ ไปใช้ได้ถึงในระดับครัวเรือน โดยสามารถที่จะผลิตเอง ใช้เองได้ โดยไม่ต้องซื้อจะเป็นจุดเริ่มต้น ในการกระตุ้นการนำไบโอดีเซล ไปใช้ได้กว้างขวางมากขึ้น และชาติจะสามารถประหยัดการนำเข้าพลังงานได้อีกมาก ทำให้ทีมงานวิจัยคิดที่จะประดิษฐ์ เครื่องผลิตไบโอดีเซลแบบพกพา ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยบุคคล มีขนาดเล็กราคาถูก ใช้งานสะดวก ทุกครัวเรือนสามารถนำไปใช้ได้ โดยเมื่อสร้างอุปกรณ์เสร็จ จะทดลองผลิตไบโอดีเซลจาก วัตถุดิบชนิดต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบ yields ที่ได้

โดยปัจจุบันทั่วโลก พยายามศึกษาพลังงานทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันดิบ โดยพลังงานทดแทนที่มีผู้ให้ความสนใจมากเป็นอันดับต้นๆ คือ การทำไบโอดีเซล ที่ได้จากวัตถุดิบที่เป็นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันธรรมชาติ ซึ่งในอนาคตอาจเป็นได้ว่าประเทศใดที่มีแหล่งพืชน้ำมันมากอาจเป็นประเทศที่ส่งออกพลังงานเชื้อเพลิงแทน ประเทศที่ส่งออกน้ำมันดิบก็เป็นไปได้ สำหรับประเทศไทยยังมีปริมาณการผลิตพืชน้ำมันที่เพียงพอต่อการใช้ในการบริโภคภายในประเทศ แต่ในบางปีจะต้องอาศัยการนำเข้า สถานการณ์ เช่นนี้ ทำให้ราคาของพืชน้ำมันหลัก เช่นปาล์มน้ำมัน มีราคาไม่แน่นอน ทำให้มีการลักลอบนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้านที่มีการผลิตพืชน้ำมันในปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก และมีราคาต่อหน่วยที่ถูกกว่า ดังนั้นการส่งเสริมให้มีการผลิต ไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชดิบ เช่น ปาล์มดิบเป็นต้น จึงแทบจะไม่คุ้มค่า แต่ในอนาคตที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้สำหรับการหาพลังงานทดแทน และลดการนำเข้าน้ำมันดิบ รวมถึงเป็นการเตรียมพร้อมและกระตุ้นให้ประชากรในประเทศรู้จักกล้าที่จะใช้พลังงานทดแทนนี้ กับยานพาหนะของตน รัฐบาลก็ยังคงต้องส่งเสริมการผลิต และการใช้งาน ไบโอดีเซลไปล่วงหน้าก่อน แต่ถ้ามีการจัดการที่ดี และคิดในทางกลับกัน จะพบว่า การผลิตไบโอดีเซล เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจาก ทำได้ง่าย ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีในการผลิตที่ซับซ้อนมาก รวมถึงการผลิต ไบโอดีเซล สามารถใช้น้ำมันที่เสียสภาพแล้ว มาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตได้ เมื่อทดลองพิจารณาว่า น้ำมันพืชที่ใช้ ในการบริโภคภายในประเทศ ที่มีจำนวนมากต่อปีนั้น ทั้งหมดไม่ได้ถูกบริโภคเข้าสู่ร่างกายโดยตรง เช่น น้ำมันที่เหลือทิ้งจากการทอด ที่มีปริมาณมาก และไขมันสัตว์ต่างๆที่ทิ้งจากครัวเรือนต่างๆ อีก ไขมันและน้ำมันเหล่านี้ไปอยู่ที่ใด จึงเป็นไปได้มากที่ควรนำกลับมาใช้ แต่ที่สำคัญ กระบวนการผลิตไบโอดีเซลมีวิธีการที่หลากหลาย ตั้งแต่ที่ง่ายที่สุดจนถึงระดับซับซ้อน ซึ่งจากการหาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซลส่วนใหญ่จะเป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่เกินไป เคลื่อนย้ายลำบาก มีราคาค่อนข้างสูงเกินไปที่จะสามารถมีได้ในระดับครัวเรือน ตัวอย่างเช่น เครื่องผลิตไบโอดีเซลระดับครัวเรือน ของแหล่งเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยบ้านไชยรัตน์ จังหวัด นครศรีธรรมราช โดยต้นทุนเครื่องผลิตขนาดเล็กที่ผลิตได้ 100 ลิตรต่อชั่วโมง ราคาอยู่ที่ประมาณ 30,000 บาท ถ้าเป็นเครื่องใหญ่ที่สามารถผลิตได้ครั้งละ 500 ลิตรต่อชั่วโมง ราคาอยู่ที่ประมาณ 50,000 บาท หรืออีกตัวอย่างหนึ่งเป็นเครื่องผลิตไบโอดีเซลขนาดเล็ก ของอาศรมพลังงาน สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม จังหวัดนครราชสีมา สามารถผลิตไบโอดีเซลได้ครั้งละ 50 ลิตร (เป็นการผลิตแบบ batch) มีต้นทุนในการผลิตประมาณ 200,000 บาท สำหรับหน่วยงานของรัฐบาล เช่น สถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีเครื่องผลิตไบโอดีเซลขนาดเล็กสำหรับชุมชน ที่สามารถผลิต ไบโอดีเซลได้ 138 ลิตรในระยะเวลา 8 ชั่วโมง โดยใช้ชื่อเครื่องว่า CMU2 ซึ่งต้นทุนในการสร้างเครื่องอยู่ที่ประมาณ 120,000 บาท (คมสัน หุตะแพทย์ และ คณะ, 2549) ซึ่งอุปกรณ์ผลิตไบโอดีเซลตัวอย่างที่กล่าวถึงนั้น จะมีขนาด และราคาที่ยังค่อนข้างสูง สำหรับที่จะมีไว้ได้ในระดับครัวเรือน ในกรณีของวิธีการทำไบโอดีเซลที่มีขนาดเล็กมากๆในต่างประเทศ เช่นจาก http://journeytoforever.org/biodiesel_make.html มีอุปกรณ์ในการทำที่ง่าย มีราคาถูก แต่ไม่สะดวกในการใช้งาน และต้องมีการดัดแปลงเวลาจะใช้งานจริง สามารถผลิตได้ตั้งแต่ 2-10 ลิตร ทางทีมงานวิจัยมีความเห็นว่าถ้ารัฐบาลต้องการส่งเสริมให้มีการใช้ไบโอดีเซลจนถึงระดับครัวเรือน และสามารถผลิตได้เอง พึ่งตนเองได้ในด้านพลังงาน จึงควรมีการสร้างอุปกรณ์ผลิตไบโอดีเซลแบบพกพา ที่ทุกครัวเรือนสามารถมีไว้ใช้ได้เอง มีราคาไม่สูงมากจนเกินไป มีวิธีการทำงานที่สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และไม่ซับซ้อน มีกำลังผลิตตั้งแต่ 5-10 ลิตร สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกด้วยบุคคล ทั้งนี้เมื่อครัวเรือนต่างๆ สามารถนำไปใช้ได้แล้ว และสามารถพึ่งพาตนเองในด้านพลังงานที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตทางการเกษตร สิ่งที่จะตามมาคือ จะทำให้เป้าหมายในการลดการนำเข้าของสินค้าพลังงานของรัฐบาลเป็นไปในทางที่ดีขึ้น ลดของเสียประเภทไขมันและน้ำมันที่ถูกปล่อยทิ้งจากครัวเรือน เพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ดีขึ้น น้ำมันชนิดอื่นๆที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตไบโอดีเซลได้ เช่น การศึกษาของ Fernando (2006) ได้ใช้น้ำมันถั่วเหลืองผลิตไบโอดีเซล และการใช้น้ำมันชนิดอื่นๆ อีกในการผลิตไบโอดีเซลได้แก่ น้ำมันเรพซีด น้ำมันดอกทานตะวัน น้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าว น้ำมันสาหร่าย หรือแม้แต่ น้ำมันสัตว์ Mateos (2007)

1.2 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์เพื่อ สร้างเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา ที่มีขนาดเล็ก สามารถเคลื่อนที่ด้วยบุคคลได้อย่างสะดวก ราคาประหยัด สะดวกในการใช้งาน ใช้ได้กับวัตถุดิบหลากหลายชนิด

1.3 ขอบเขตของการทำโครงงาน

1.3.1 สร้างเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา เพื่อศึกษาหลักการทำงาน

1.3.2 ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องที่สร้างขึ้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบหลักการทำงานของเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา

1.4.2 ทราบถึงหลักการทำน้ำมันไบโอดีเซล จากน้ำมันพืชชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีการทำปฏิกิริยาของน้ำมันไบโอดีเซล

ไบโอดีเซล คือ เชื้อเพลิงที่ผลิตจากน้ำมันพืช หรือไขมันสัตว์ โดยผ่านกระบวนการทางเคมี เพื่อเปลี่ยนโครงสร้างไขมันให้เป็นเอสเทอร์ของกรดไขมัน มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลได้โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องยนต์

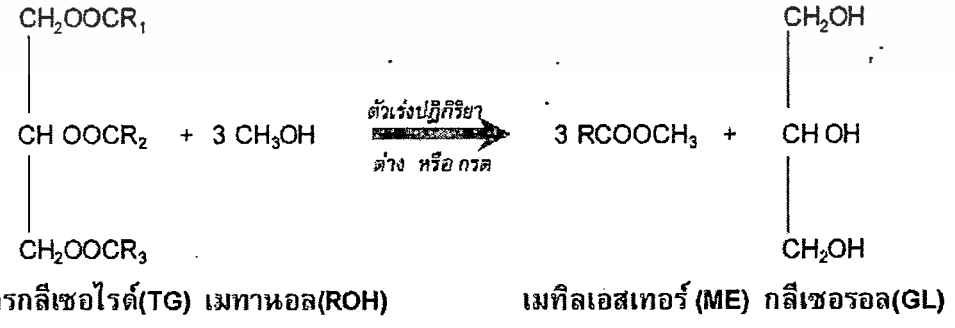
กระบวนการผลิตไบโอดีเซล หรือการสังเคราะห์สารเอสเทอร์จากน้ำมันพืชและน้ำมันจากไขมันสัตว์ ทำได้ 3 วิธี คือ

1. การทำปฏิกิริยาของน้ำมันพืชกับแอลกอฮอล์ โดยใช้เบสหรือกรดเป็นสารเร่งปฏิกิริยา หรือที่เรียกว่าปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชัน (Transesterification)

2. การทำปฏิกิริยาของน้ำมันพืชกับแอลกอฮอล์ที่อุณหภูมิและความดันสูงโดยไม่ต้องใช้สารเร่งปฏิกิริยา หรือเรียกว่า Super Critical เช่นเทคโนโลยีของบริษัท Henkel

3. ปฏิกิริยาการเปลี่ยนน้ำมันพืชและน้ำมันไขมันสัตว์ให้เป็นกรดไขมัน และให้กรดไขมันทำปฏิกิริยาต่อกับแอลกอฮอล์ โดยใช้กรดเป็นสารเร่งปฏิกิริยา เกิดเป็นเอสเทอร์ หรือเรียกว่าปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน (Esterification)

ปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชัน ประกอบด้วย ปฏิกิริยา 3 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก น้ำมันพืชหรือไตรกลีเซอไรด์ (TG) ทำปฏิกิริยากับเมทานอล (ROH) เกิดเป็นเมทิลเอสเทอร์ (ME) หรือไบโอดีเซลกับไดกลีเซอไรด์ (DG) จากนั้นไดกลีเซอไรด์ (DG) ทำปฏิกิริยาต่อกับเมทานอลเกิดเป็นเมทิลเอสเทอร์กับโมโนกลีเซอไรด์ ในขั้นตอนสุดท้าย โมโนกลีเซอไรด์ (MG) ทำปฏิกิริยาต่อกับเมทานอลเกิดเป็นเมทิลเอสเทอร์กลับกลีเซอรีน



ไตรกลีเซอไรด์(TG) เมทานอล(ROH) เมทิลเอสเทอร์ (ME) กลีเซอรอล(GL)

รูปที่ 2.1 ภาพปฏิกิริยาการรวมของการเกิดเมทิลเอสเทอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
(สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.))

โดยทั่วไปแล้ว น้ำมันพืชในปริมาณ 100 ส่วน ทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ 10 ส่วน โดยมีสารเร่งปฏิกิริยาอยู่ด้วย จะได้ไบโอดีเซลในปริมาณ 100 ส่วน และกลีเซอรีน 10 ส่วน ในกระบวนการ ทรานเอสเทอริฟิเคชัน นิยมใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นสารเร่งปฏิกิริยา ส่วนกระบวนการเอสเทอริฟิเคชัน มักใช้กรดกำมะถัน หรือกรดฟอสฟอริกเป็นสารเร่งปฏิกิริยา โดยผสมสารเร่งปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ ก่อนส่งเข้าทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืช

อย่างไรก็ตามในการผลิตต้องคำนึงถึงการทำปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์ เพื่อให้ได้ผลได้สูงสุดและเกิดการสูญเสียน้อยที่สุด นอกจากนั้นแล้วยังต้องให้ไบโอดีเซลที่ผลิตได้มีความบริสุทธิ์ตามมาตรฐานที่กำหนดด้วย เพื่อให้ต้นทุนในการผลิตต่ำสุด มีราคาที่สามารถแข่งขันได้ และมีผลิตภัณฑ์ที่สามารถจำหน่ายได้ในเชิงพาณิชย์ซึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญต่อผลได้ (yield) ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ได้แก่

1. อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา
2. อัตราส่วนระหว่างน้ำมันและแอลกอฮอล์
3. ชนิดและความเข้มข้นของสารเร่งปฏิกิริยา
4. การผสมสารตั้งต้น
5. ความบริสุทธิ์ของสารตั้งต้น

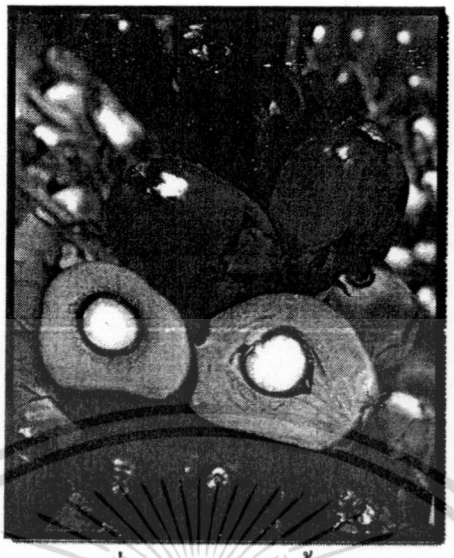
2.1 วัตถุดิบ

ตามที่ได้กล่าวแล้วว่า ไบโอดีเซลคือการเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีของน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ นั่นคือ วัตถุดิบสำคัญในการผลิตไบโอดีเซล คือ น้ำมันพืช หรือไขมันสัตว์ นั่นเอง ซึ่งน้ำมันพืชทุกชนิดสามารถนำมาผลิตเป็นไบโอดีเซลได้ แต่จะขอพูดถึงเฉพาะวัตถุดิบที่มีอยู่ในประเทศไทยและมีศักยภาพที่เหมาะสมจะเป็นวัตถุดิบได้เท่านั้น

ปาล์มน้ำมัน (Palm)

ไทยมีการผลิตปาล์มเพื่อเป็นพืชน้ำมันสำหรับการบริโภคมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ โดยมีการนำเข้าและส่งออกน้ำมันปาล์ม ทั้งในรูปของน้ำมันปาล์มดิบ สกัดผ่านกรรมวิธี และชนิดเติมไฮโดรเจน การผลิตไบโอดีเซลสามารถใช้น้ำมันทุกส่วนที่ได้จากปาล์มน้ำมันมาเป็นวัตถุดิบ เช่น น้ำมันปาล์มดิบ น้ำมันปาล์มโอลีน ไขสเตียรีน กรดไขมันปาล์มกลั่น และน้ำมันเมล็ดในปาล์ม

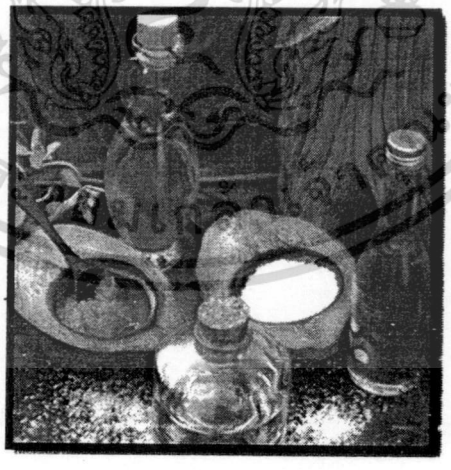
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ภาพปาล์มน้ำมัน

มะพร้าว (Coconut)

ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกมะพร้าวประมาณ 2 ล้านไร่ มีผลผลิตประมาณ 1.3 – 1.4 ล้านตันต่อปี โดยทั่วไปมีการใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันเพื่อการบริโภคและอุตสาหกรรม



รูปที่ 2.3 ภาพน้ำมันมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วเหลือง (Soybean)

ประเทศไทยเริ่มทำการปลูกถั่วเหลืองตั้งแต่ปี พ.ศ.2526 โดยมีการปลูกมากที่สุดในภาคเหนือรองลงมา ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง แต่เนื่องจากภูมิอากาศของประเทศไทยไม่เหมาะสม จึงทำให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ

รูปที่ 2.4 ภาพน้ำมันถั่วเหลือง

ทานตะวัน (Sunflower)

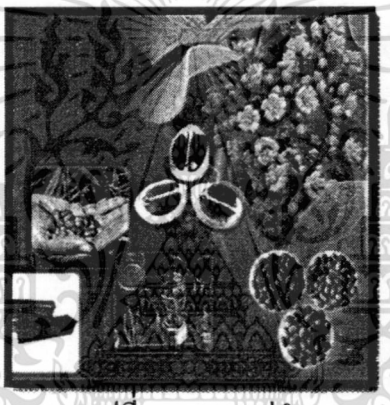
ทานตะวันมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า Helianthus annuus ประเทศไทยมีการปลูกทานตะวันมากที่จังหวัดลพบุรีและสระบุรี มีผลผลิตประมาณ 49 พันตัน ปัจจุบันมีการส่งเสริมการเพาะปลูกทานตะวันในประเทศใช้เมล็ดพันธุ์ลูกผสมแปซิฟิก 33 ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

รูปที่ 2.5 ภาพดอกทานตะวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สบู่ดำ (Physic nut)

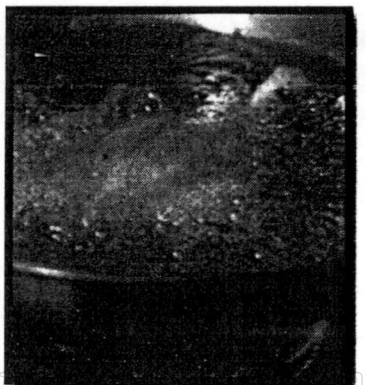
สบู่ดำมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Jatropha curcas Linn. เป็นไม้พุ่มยืนต้นขนาดกลาง ทนแล้งได้ดี สามารถให้ผลผลิตเมล็ดสบู่ดำ เมื่ออายุ 8 – 12 เดือน สบู่ดำประกอบด้วยน้ำมันสบู่ดำร้อยละ 52.8 ของน้ำหนักเนื้อในเมล็ด หรือร้อยละ 33.5 ของน้ำหนักเมล็ด เมล็ดสบู่ดำมีสารเคอร์ซิน (curcin) ซึ่งเมื่อบริโภคเข้าไปมีผลให้เกิดอาการท้องเดิน คลื่นไส้และอาเจียน สบู่ดำจึงเป็นน้ำมันที่ไม่ใช้เพื่อการบริโภค จึงมีศักยภาพสูงในการนำมาใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบสำหรับผลิตพลังงานทดแทนโดยไม่ต้องเข้าไปแย่งพืชอาหาร ดังที่มีการถกเถียงกันถึงความคุ้มในการนำพืชอาหารมาเป็นพลังงาน เหมือนน้ำมันพืชบริโภคอื่นๆ



รูปที่ 2.6 ภาพสบู่ดำ

น้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์ที่ใช้แล้ว (Waste cooking oils)

น้ำมันบริโภคที่ผ่านการใช้แล้วเป็นแหล่งวัตถุดิบอีกแหล่งหนึ่งในการผลิตไบโอดีเซล เนื่องจากน้ำมันบริโภคที่ใช้ทอดซ้ำหลายครั้งจะเกิดมีสารที่ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ และก่อกวนระบบฮอร์โมน ทำให้เกิดผลกระทบและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ดังนั้นในต่างประเทศจึงมีการออกกฎหมายมิให้นำน้ำมันบริโภคที่ผ่านการทอดแล้วกลับมาใช้ในการบริโภคอีก



รูปที่ 2.7 ภาพน้ำมันที่ใช้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ[illegible]นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับประเทศไทย สถานที่จัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รายงานผลการสำรวจน้ำมันพืชใช้แล้ว ภายใต้โครงการการสำรวจน้ำมันพืชที่ใช้แล้วเพื่อนำมาผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซล ในปี พ.ศ.2548 พบว่าน้ำมันพืชที่เหลือจากแหล่งที่ใช้น้ำมันทั้งหมดทั่วประเทศ มีปริมาณรวมปีละ 74.5 ล้านลิตร อย่างไรก็ตามการนำน้ำมันพืชใช้แล้วมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลมีปัญหาในการรวบรวม และปัญหาด้านคุณภาพน้ำมัน เนื่องจากน้ำมันได้ผ่านการทอดที่อุณหภูมิสูงหลายครั้ง และมีการปนเปื้อนจากกระบวนการทำอาหาร ทำให้ต้องทำการควบคุมคุณภาพน้ำมันทั้งก่อนและหลังการทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชัน จึงจะผลิตได้ไบโอดีเซลที่มีคุณภาพตามมาตรฐานกำหนด

2.2 เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซล

เทคโนโลยีที่ใช้การผลิตไบโอดีเซล แบ่งได้เป็น 3 กระบวนการ ได้แก่

2.2.1 กระบวนการทรานเอสเทอริฟิเคชัน (Transesterification process)

ที่ใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาและเมทานอลมีข้อดี คือ เป็นเทคโนโลยีที่มีการลงทุนไม่สูงนัก เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ใช้อุณหภูมิต่ำ และความดันต่ำกว่า 2 บรรยากาศ ผลได้ของปฏิกิริยาสูงถึง ร้อยละ 98 แต่กระบวนการนี้จะไม่เหมาะกับวัตถุดิบที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระสูง เนื่องจากจะเกิดสบู่ และส่งผลให้ผลได้ (yield) ของกระบวนการผลิตลดลง

2.2.2 กระบวนการเอสเทอริฟิเคชัน (Transesterification process)

ที่ใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิริยาและเมทานอล จะสามารถใช้ได้กับวัตถุดิบทุกชนิด และค่ากรดไขมันอิสระทุกระดับ แต่ข้อด้อย คือ ใช้เวลาในการทำปฏิกิริยา จึงทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงกว่า

2.2.3 กระบวนการ 2 ขั้นตอน (Two-stage process)

ขั้นตอนที่ 1 เป็นปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน และขั้นตอนที่ 2 เป็นปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชัน เป็นการแก้ไขปัญหาจุดด้อยของ 2 กระบวนการข้างต้น กล่าวคือ มีสามารถใช้ได้กับน้ำมันที่มีค่ากรดไขมันอิสระสูง ในขณะเดียวกันก็มีการใช้พลังงานต่ำ โดยหลักการ คือ ใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เปลี่ยนกรดไขมันอิสระที่อยู่ในน้ำมันให้เป็นสารเอสเทอร์ก่อน ที่เป็นปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน จากนั้นจึงใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการทรานเอสเทอริฟิเคชัน ถึงแม้ว่ากระบวนการนี้จะใช้พลังงานต่ำกว่ากระบวนการทรานเอสเทอริฟิเคชัน ถึงแม้ว่ากระบวนการนี้จะใช้พลังงานต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่ากระบวนการทรานเอสเทอริฟิเคชันที่ใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในขั้นตอนเดียว แต่หากวัตถุดิบมีค่ากรดสูงมากๆ กระบวนในขั้นตอนแรกจะใช้เวลามากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของไบโอดีเซลสูงขึ้นตามไปด้วย

2.3 ขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซล

โดยทั่วไป กระบวนการทรานเอสเทอริฟิเคชัน ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังแผนผังการผลิตไบโอดีเซล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1. การเตรียมวัตถุดิบน้ำมันพืช

ก่อนทำการป้อนน้ำมันพืชเข้าสู่ระบบการผลิต ต้องทำการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด และปริมาณกรดไขมันอิสระของน้ำมันพืช น้ำมันพืชทั้งน้ำมันใหม่ หรือน้ำมันที่ผ่านการทอดแล้ว จะมีค่าความเป็นกรดในปริมาณที่แตกต่างกัน การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดก่อนทำปฏิกิริยา จะทำให้ทราบถึงปริมาณสารเร่งปฏิกิริยาที่ต้องใช้ในการทำปฏิกิริยา ซึ่งจะส่งผลให้ได้ผลผลิตสูง เกิดปฏิกิริยาได้อย่างสมบูรณ์ จะลดสูญเสียน้ำมัน จากนั้นจึงป้อนน้ำมันเข้าถังเตรียมวัตถุดิบ และควบคุมอุณหภูมิไว้ตามที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปจะใช้อุณหภูมิการผลิตที่ 60 – 70 องศาเซลเซียส

ขั้นตอนที่ 2. การเตรียมสารเร่งปฏิกิริยา

เตรียมสารเร่งปฏิกิริยา โดยผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้เป็นสารเร่งปฏิกิริยากับเมทานอลในสัดส่วนที่กำหนดและเหมาะสมให้เข้ากันดี ของผสมที่ได้เรียกว่า โซเดียมเมทอกไซด์ ในการผสมต้องระมัดระวังไม่ให้มีน้ำปะปนลงไป จากนั้นจึงป้อน โซเดียมเมทอกไซด์ เข้าถังพักเตรียมพร้อมในการป้อนเข้าทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืชต่อไป

ขั้นตอนที่ 3. การทำปฏิกิริยาเพื่อผลิตไบโอดีเซล

ทุกครั้งที่ทำการผลิตจะต้องให้สารตั้งต้นมีเวลาในการผสมที่เพียงพอและมีสภาวะที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดการทำปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์เพื่อตรวจเช็คการเกิดปฏิกิริยาเป็นระยะๆ เพื่อให้แน่ใจว่าปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ และได้ไบโอดีเซลที่มีคุณภาพอย่างสม่ำเสมอ และได้มาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4. การนำเมทานอลกลับคืน

โดยทั่วไปปฏิกิริยาการผลิตไบโอดีเซล มักใช้เมทานอลในปริมาณมากเกินพอ เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันได้อย่างรวดเร็วและสมบูรณ์ ดังนั้นหลังการทำปฏิกิริยาแล้ว จะมีเมทานอลเหลืออยู่ ซึ่งควรนำหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ ในการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่นั้น อาจทำให้การกลั่นเมทานอลกลับคืนจากส่วนก่อนการแยกส่วนผลิตภัณฑ์ หรือหลังการแยกส่วนเป็นไบโอดีเซล และกลีเซอรีนแล้วก็ได้ แต่ไม่ว่าจะกลั่นแยกจากส่วนใดก็ตาม ต้องระวังไม่ให้มีน้ำปะปนในส่วนของเมทานอลที่กลั่นได้ เพื่อให้การหมุนเวียนกลับไปใช้ใหม่เกิดประสิทธิภาพได้อย่างสูงสุด

ขั้นตอนที่ 5. การแยกส่วนผลิตภัณฑ์

หลังจากการทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันแล้ว จะเกิดผล 2 ชนิดคือ สารเอสเทอร์ และกลีเซอรีน โดยเมื่อทำการทิ้งให้แยกชั้น ไบโอดีเซลจะอยู่ส่วนบน และกลีเซอรีนจะอยู่ส่วนล่างของถัง ในการผลิตไบโอดีเซลกลีเซอรีนจะถูกแยกไปยังถังเก็บกลีเซอรีน ส่วนไบโอดีเซลจะถูกส่งไปยังถังล้างไบโอดีเซลด้วยน้ำต่อไป

ขั้นตอนที่ 6. การล้างไบโอดีเซลด้วยน้ำ

เมื่อไบโอดีเซลถูกส่งมายังถังล้างไบโอดีเซลด้วยน้ำ ทำการล้างไบโอดีเซลด้วยน้ำอุ่น เพื่อล้างสารเร่งปฏิกิริยาที่เหลือจากปฏิกิริยาสารปนเปื้อนต่างๆหลังจากล้างน้ำแล้ว ไบโอดีเซลยังคงมีน้ำเหลืออยู่เล็กน้อย ซึ่งสามารถกำจัดน้ำออกได้โดยผ่านเครื่องระเหยน้ำ และผ่านการกรองอีกครั้ง จึงส่งไบโอดีเซลเข้าถังเก็บไบโอดีเซล เพื่อรอการจำหน่ายต่อไป

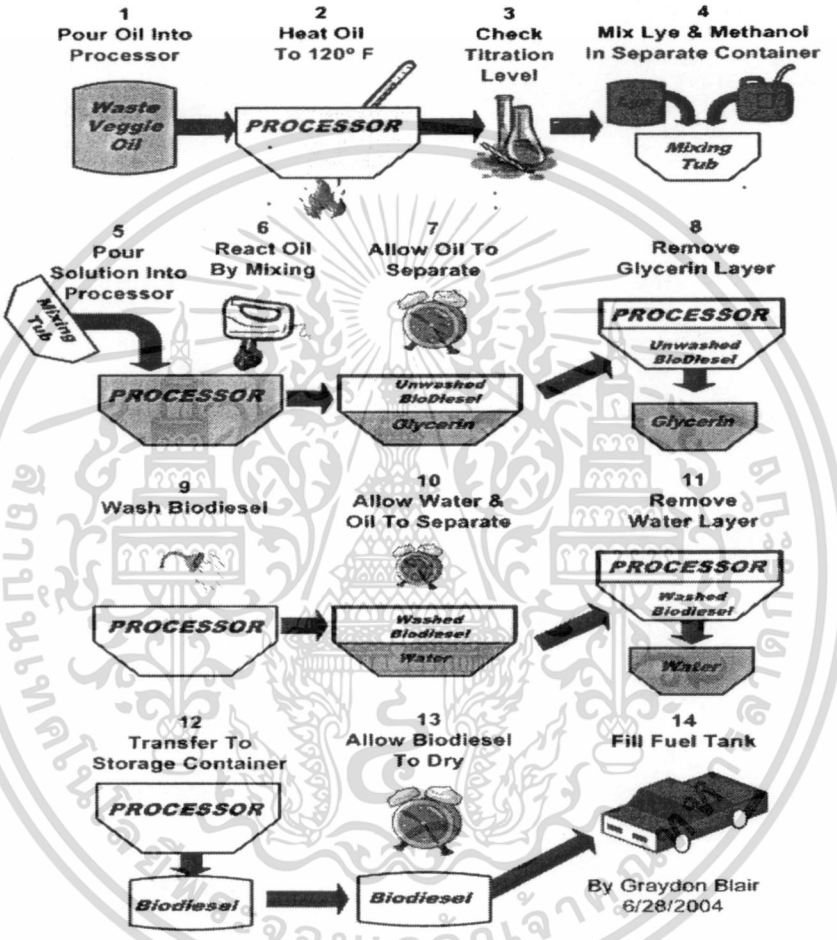
วิธีการวิเคราะห์ค่ากลีเซอรีนอิสระและกลีเซอรีนทั้งหมดในน้ำมันไบโอดีเซล และการควบคุมคุณภาพน้ำมันไบโอดีเซลตามมาตรฐานของกรมธุรกิจพลังงาน

ขั้นตอนที่ 7. การนำกลีเซอรีนกลับคืน

กลีเซอรีนดิบที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล มักมีความบริสุทธิ์ต่ำประมาณ 60% นอกจากมีน้ำปะปนอยู่จำนวนมากแล้ว ยังมีสารเร่งปฏิกิริยาที่เหลือจากการใช้ในปฏิกิริยา และมีสบู่ที่เกิดจากปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันปะปนอยู่ด้วย จึงต้องทำการแยกออกเพื่อเพิ่มความบริสุทธิ์ให้กับกลีเซอรีนดิบโดยทั่วไปมักใช้วิธีแยกออกด้วยการทำปฏิกิริยาด้วยกรด เช่น กรดเกลือ หรือกรดฟอสฟอริก ในปฏิกิริยานั้นสบู่จะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดไขมันและเกลือ เมื่อตั้งทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้กรดไขมันจะแยกชั้นออกจากกลีเซอรีน ทำให้ได้กลีเซอรีนที่มีความบริสุทธิ์เพิ่มขึ้น โดยทั่วไป แล้วกลีเซอรีนที่ได้จะมีความบริสุทธิ์ประมาณร้อยละ 80 – 88



รูปที่ 2.8 ภาพกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

(ที่มา : http://agbe.typepad.com/the_african_uptimist/2007/01/index.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์และหน้าที่การทำงาน

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้และหน้าที่การทำงาน มีดังนี้

3.1 วัสดุ

วัสดุที่นำมาทำเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพานั้น จะใช้สแตนเลสซึ่งมีความหนา 0.5 มิลลิเมตร นำมาขึ้นรูปเป็นตัวถัง บัฟเฟอร์และส่วนของฝาปิด เพราะสแตนเลสนั้นไม่เกิดการขึ้นสนิมและยังทนทานต่อการใช้งานอีกด้วย

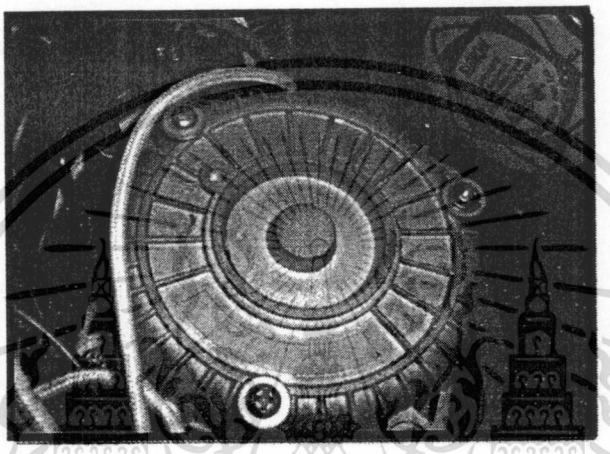
รูปที่ 3.1 ภาพสแตนเลสหนา 0.5 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 อุปกรณ์และหน้าที่การทำงาน

3.2.1 มอเตอร์ (AC) ขนาด 220-240 V 12 W RPM1500

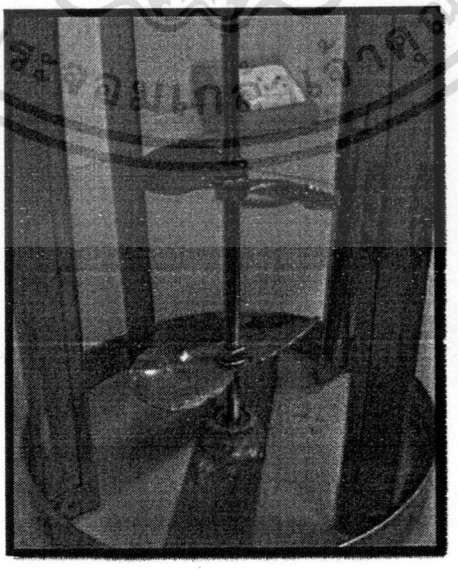
- ทำหน้าที่หมุนชุดใบกวน เพื่อทำเกิดการปั่นป่วนภายในถังทำปฏิกิริยา



รูปที่ 3.2 ภาพมอเตอร์ (AC) ขนาด 220-240 V 12 W RPM1500

3.2.2 ชุดใบกวน

- มีใบกวน 2 ใบ ทำให้เกิดการผสมกันระหว่างน้ำมันกับสารเคมีในถังทำปฏิกิริยา

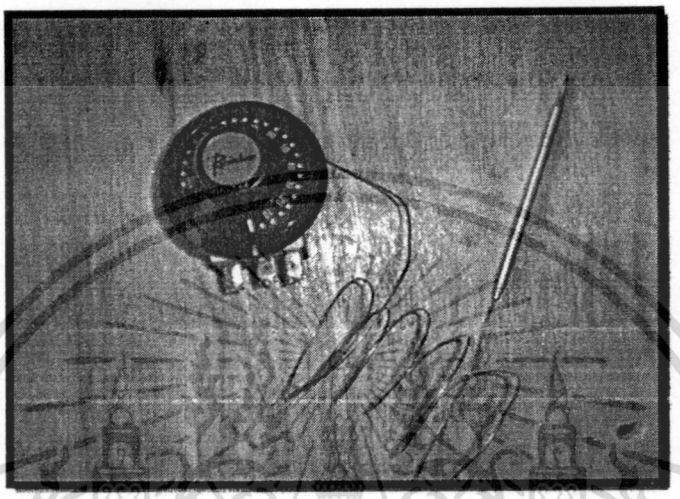


รูปที่ 3.3 ภาพชุดใบกวน 2 ใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ตัวควบคุมอุณหภูมิ (Thermostats รุ่น TA(S)-120-SB)

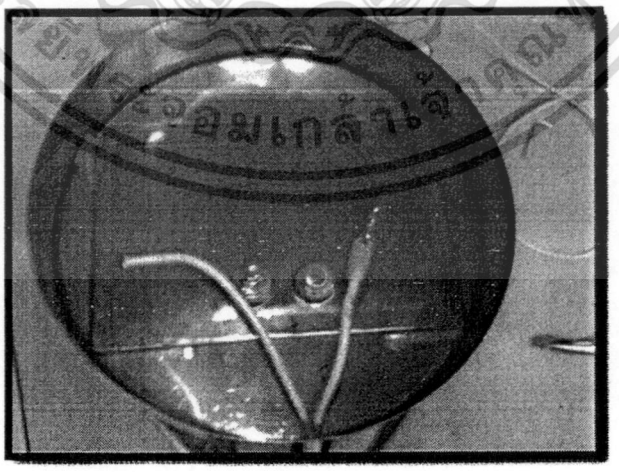
- ทำหน้าที่ควบคุมและตัด - ต่ออุณหภูมิที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา



รูปที่ 3.4 ภาพตัวควบคุมอุณหภูมิ (Thermostats)

3.2.4 ตัวให้ความร้อน (Heater ขนาด 500W กว้าง 100 มิลลิเมตร ยาว 150 มิลลิเมตร)

- ทำหน้าที่ให้ความร้อนภายในถังทำปฏิกิริยา จะติดอยู่บริเวณใต้ถัง

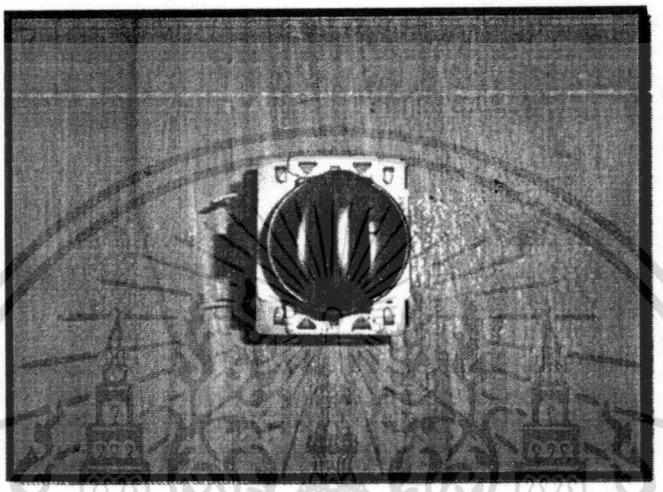


รูปที่ 3.5 ภาพตัวให้ความร้อน (Heater)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 อุปกรณ์ตั้งเวลา (Timer ตั้งเวลาสูงสุด 60 นาที)

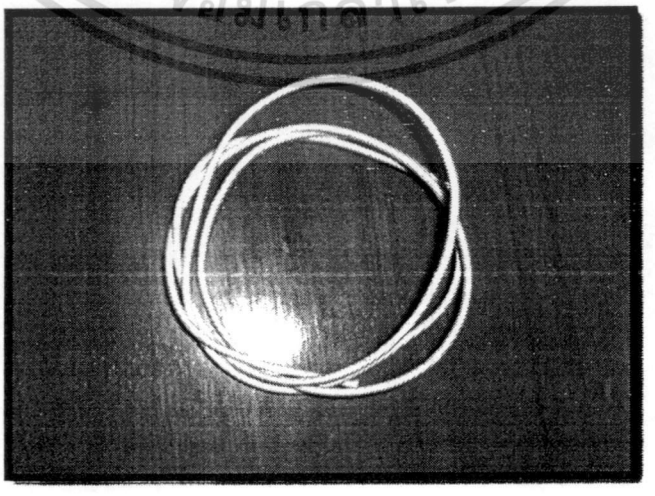
- ทำหน้าที่กำหนดเวลาที่จะให้เครื่องทำงาน และควบคุมการทำงานของ Heater และ Motor



รูปที่ 3.6 ภาพอุปกรณ์ตั้งเวลา (Timer)

3.2.6 สายไฟกันความร้อน

- ใช้ต่อวงจรภายในหัวของเครื่อง เนื่องจากภายมีความร้อนสูงจึงต้องใช้สายไฟที่สามารถทนความร้อนสูงได้



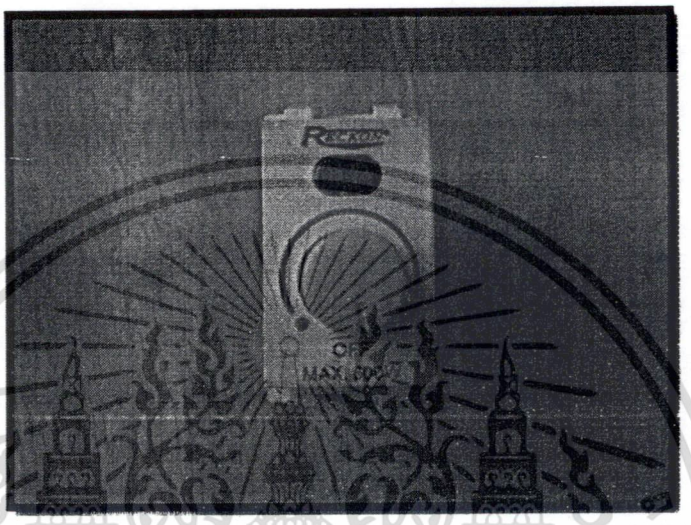
รูปที่ 3.7 ภาพสายไฟกันความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.2.7 สวิตซ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ (Dimmer ขนาด 600W)

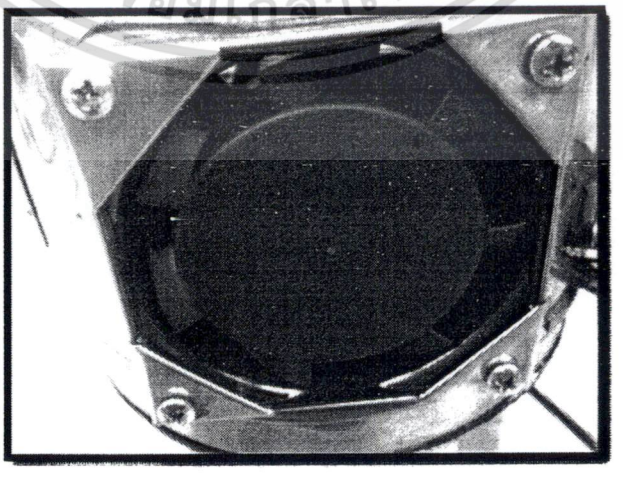
- ใช้ปิด – เปิดมอเตอร์ และยังใช้ในการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์



รูปที่ 3.8 ภาพสวิตซ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์

3.2.8 พัดลมระบายความร้อน (AC) 220-240V ~ 50/60 Hz 0.10AMP

- ใช้ในการระบายความร้อน บริเวณส่วนวงจรที่ต่อภายในตัวเครื่อง เนื่องจากขณะที่ เครื่องทำปฏิกิริยาจะเกิดความร้อนสะสมภายใน



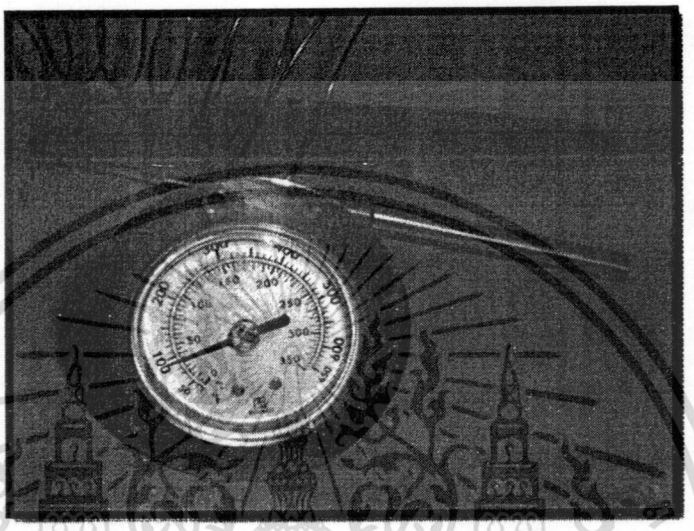
รูปที่ 3.9 ภาพพัดลมระบายความร้อน (AC) 220-240V ~ 50/60 Hz 0.10AMP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

116953

3.2.9 เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer ยี่ห้อ SANGI ELECTRIC รุ่น SGC-50(T))

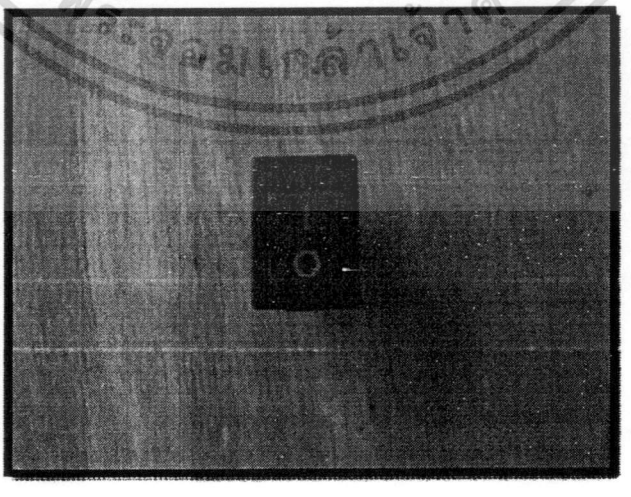
- ทำหน้าที่วัดอุณหภูมิของน้ำมันในถังทำปฏิกิริยา



รูปที่ 3.10 ภาพเทอร์โมมิเตอร์(Thermometer)

3.2.10 สวิตซ์ (Switch (AC) 220-240 6.5A)

- ทำหน้าที่ ปิด – เปิดเครื่องและส่งกระแสไฟเข้าไปในระบบภายในเครื่อง

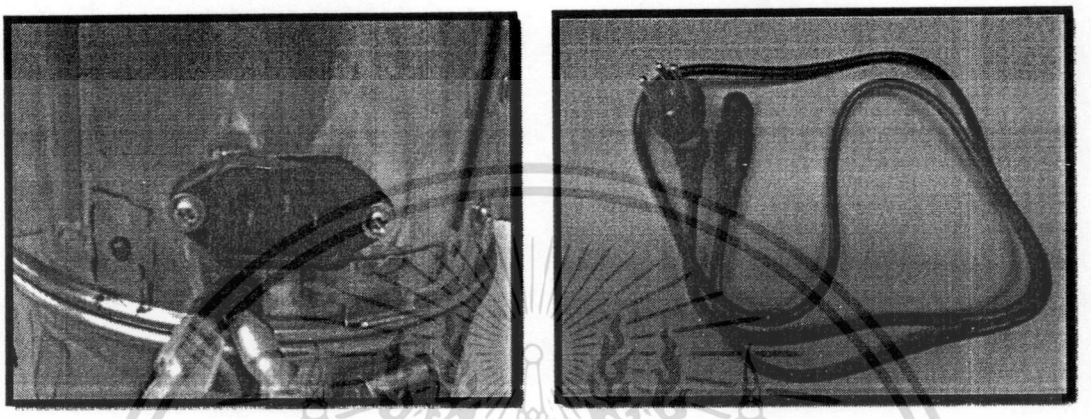


รูปที่ 3.11 ภาพสวิตซ์ ปิด – เปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.11 ชุดสายปลั๊กไฟทนความร้อน

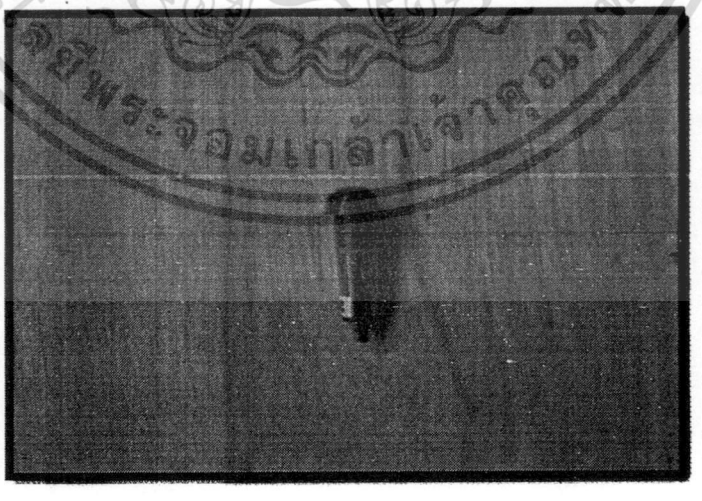
- ทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้า 220V เข้าสู่ระบบวงจรไฟฟ้า



รูปที่ 3.12 ภาพชุดสายปลั๊กไฟทนความร้อน

3.2.12 หลอดไฟ LED (220V)

- ทำหน้าที่บอกการการทำงานของ Timer และ Thermostats



รูปที่ 3.13 ภาพหลอดไฟ LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 อุปกรณ์ วัตถุดิบ และสารเคมีในการทดลอง

3.3.1 อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ 1000 ml
2. บีกเกอร์ 500 ml
3. แท่งสแตนเลสคนสาร
4. กรวย
5. ขวดแก้ว 2000 ml
6. กระบอกตวง 100 ml
7. ช้อนตักสาร
8. เครื่องชั่งสาร
9. ถังพลาสติก
10. ขวดพลาสติก
11. เครื่องมือวัดความถ่วงจำเพาะ
12. หม้อสแตนเลส
13. เทอร์โมมิเตอร์
14. เครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา

3.3.2 วัตถุดิบ

1. น้ำมันพืชใหม่ ตรา มรกต
2. น้ำมันพืชเก่าที่เหลือการทอดปลา

3.3.3 สารเคมี

1. เมทานอล
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
วิธีการทดลอง

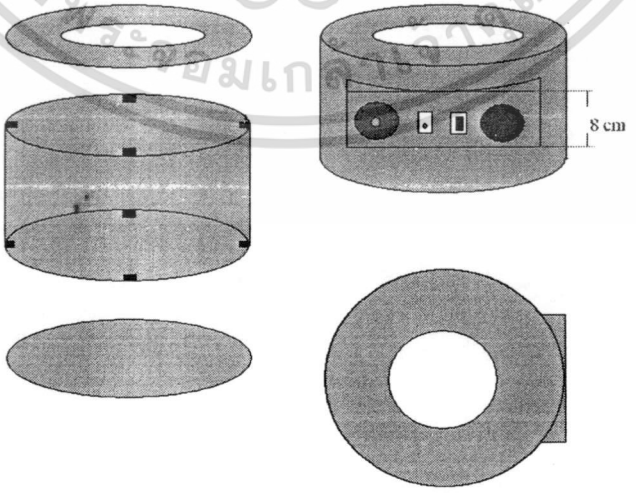
สิ่งที่ต้องคำนึงถึงการออกแบบและสร้างเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา เนื่องจากเป็นเครื่องต้นแบบ จึงต้องใช้วัสดุที่หาได้ง่ายภายในประเทศ ต้องการสร้างและถอดประกอบได้ง่าย เพื่อการซ่อมแซม และดูแลรักษาได้ง่าย วัสดุที่นำมาใช้จะเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงและไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมี และมีน้ำหนักไม่มากจนเกินไป เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย ดังนั้นจึงทำการออกแบบเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา ดังนี้

4.1 การออกแบบเครื่องทำปฏิกิริยา

แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆคือ ส่วนหัวของเครื่อง และส่วนตัวถัง

4.1.1 ส่วนหัวของเครื่อง

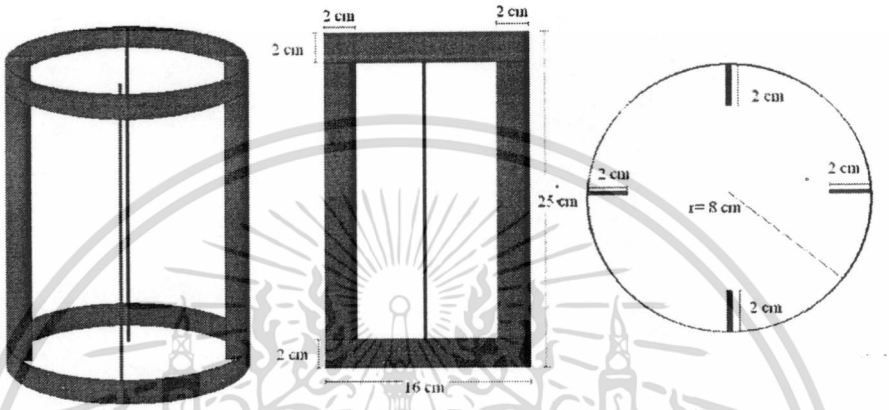
ส่วนหัวของเครื่องมีลักษณะเป็นทรงกระบอก มีความสูง 12 เซนติเมตร มีรัศมี 9 เซนติเมตร ภายในหัวกลวงและมีแป้นรองรับซึ่งมีขนาดหน้าตัด 18 x 8 เซนติเมตร เพื่อติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ด้านบนและด้านล่างทำเป็นฝาปิด โดยฝาด้านบนจะเจาะช่องระบายอากาศ เพื่อระบายความร้อน



รูปที่ 4.1 ภาพโมเดลส่วนหัวของเครื่อง

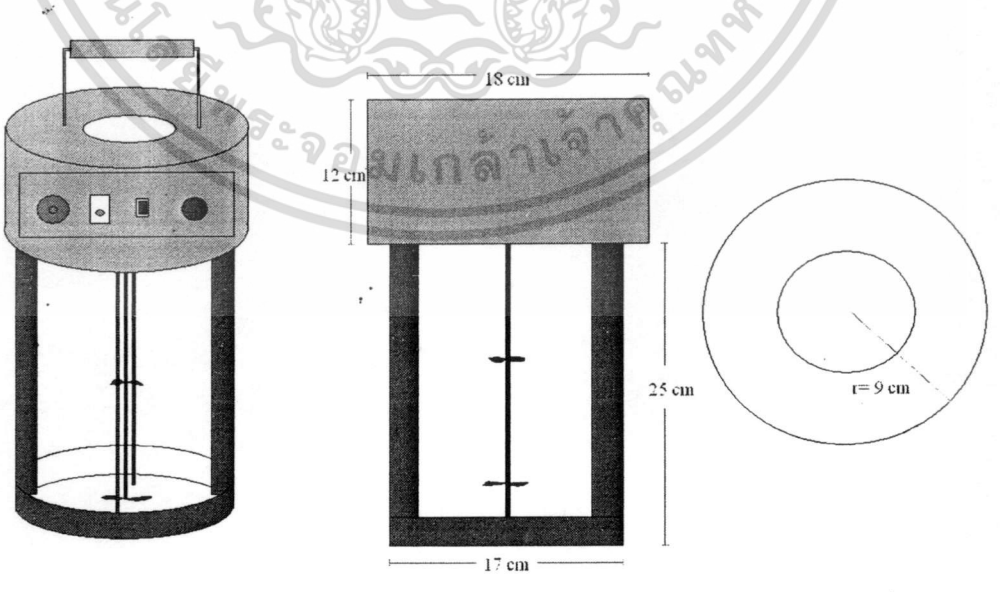
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนหัวของเครื่องยังประกอบไปด้วยบัฟเฟอร์ซึ่งมีหน้าที่ทำให้เกิดการปั่นป่วน ภายถัง ขณะทำปฏิกิริยา โดยบัฟเฟอร์มีความสูง 25 เซนติเมตร มีรัศมี 8 เซนติเมตร ความกว้างของแผ่นบัฟเฟอร์แต่ละแผ่นกว้าง 2 เซนติเมตร



รูปที่ 4.2 ภาพบัฟเฟอร์

บัฟเฟอร์จะถูกติดกับส่วนหัวของเครื่อง เมื่อเคลื่อนย้ายหรือถอดส่วนหัวของเครื่องออกจากตัวถัง บัฟเฟอร์จะทำหน้าที่เป็นฐานวางและป้องกันการหักงอของชุดใบกวนอีกด้วย

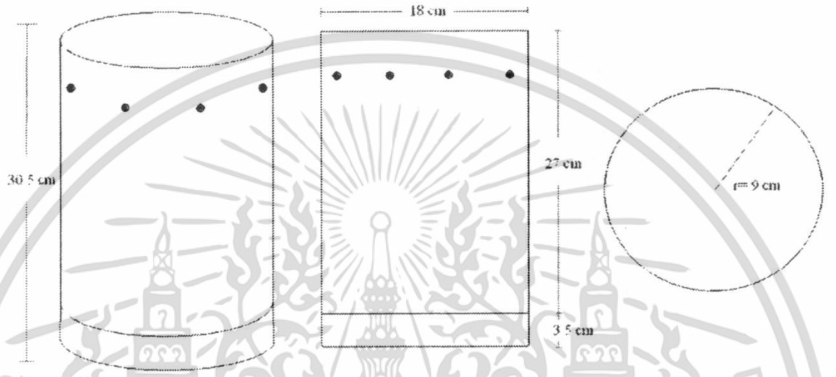


รูปที่ 4.3 ภาพส่วนหัวของเครื่องติดกับบัฟเฟอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ส่วนตัวถังทำปฏิกิริยา

ส่วนตัวถังทำปฏิกิริยาเป็นทรงกระบอกความสูงจากปากถัง ถึงก้นถังสูง 27 เซนติเมตร จากก้นถังจะต่อช่องติด Heater สูง 3.5 เซนติเมตร รวมความสูงของถังทั้งหมด เท่ากับ 30.5 เซนติเมตร ถังมีรัศมี 9 เซนติเมตร มีช่องระบายความร้อนรอบถัง

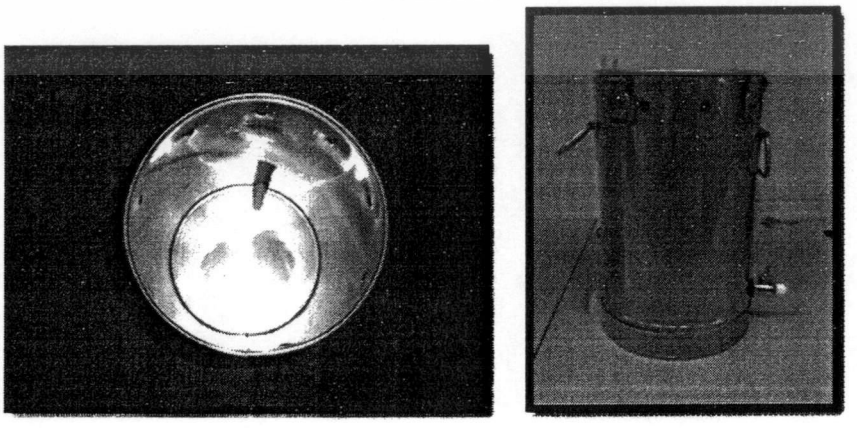


รูปที่ 4.4 ภาพตัวถังทำปฏิกิริยา

4.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา

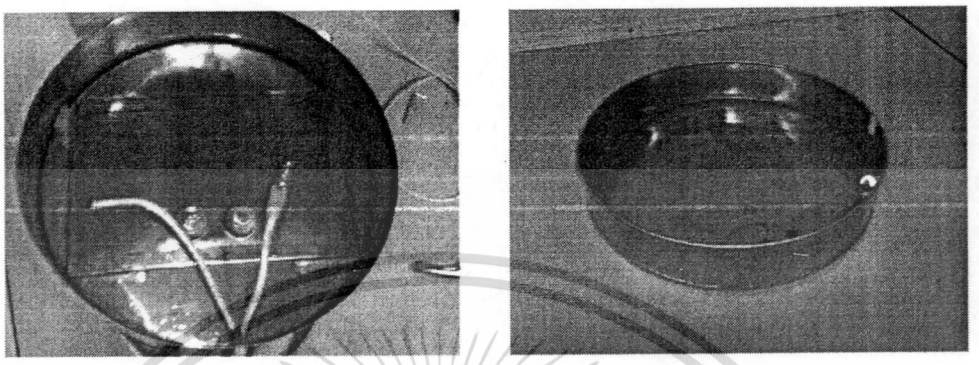
4.2.1 ตัวถังทำปฏิกิริยา

ขั้นตอนที่ 1 : ใช้สแตนเลสหนา 0.5 มิลลิเมตร นำมาขึ้นรูปเป็นถังทรงกระบอกขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 18 เซนติเมตร ความสูงจากปากถังถึงก้นถัง 27 เซนติเมตร และต่อก้นของถังสูงเพิ่มอีก 3.5 เซนติเมตร เพื่อติด Heater ตามแบบ



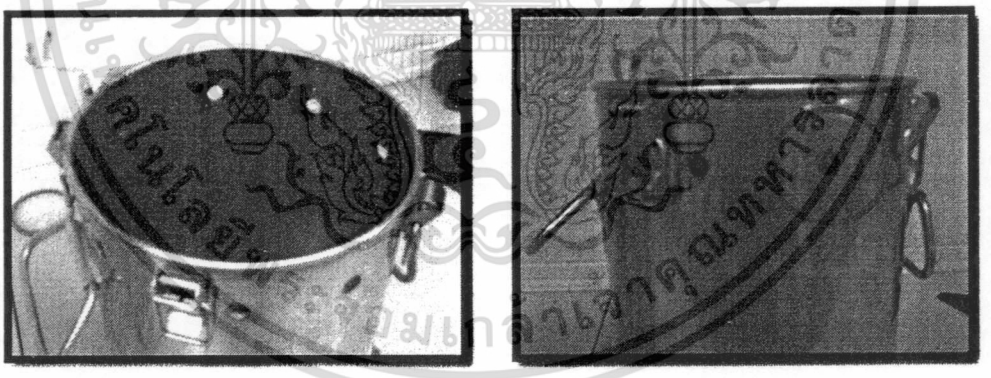
รูปที่ 4.5 ภาพถังทำปฏิกิริยาที่ขึ้นรูปแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

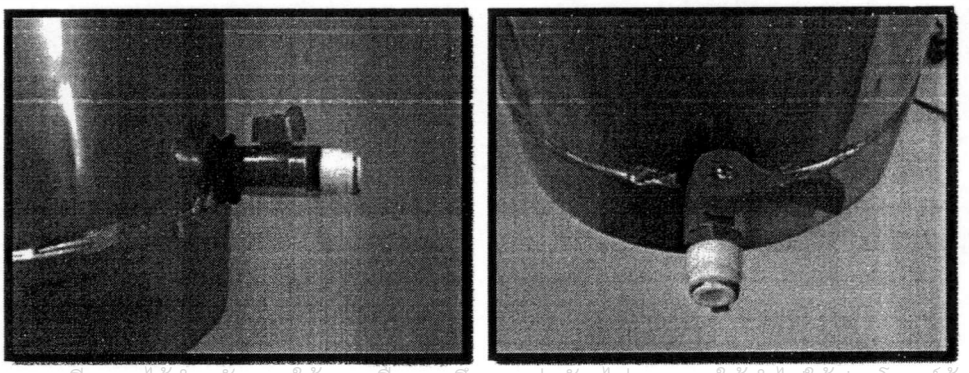


รูปที่ 4.6 ภาพ Heater ติดที่ก้นถังและฝาปิด

ขั้นที่ตอนที่ 2 : เจาะรูระบายความร้อนส่วนด้านบนของถังและเจาะรูเพื่อติดก๊อกระบายน้ำที่ส่วนล่างของถัง



รูปที่ 4.7 ภาพรูระบายความร้อน

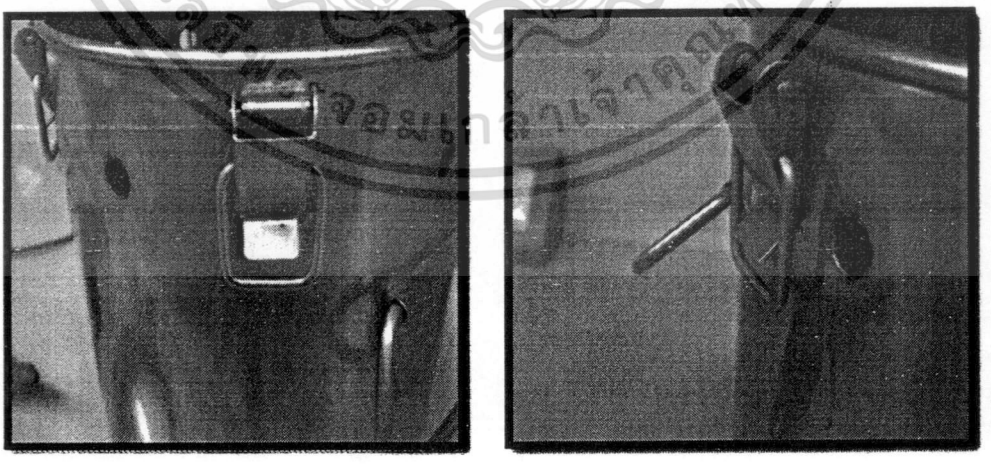


รูปที่ 4.8 ภาพก๊อกระบายน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 : ติดหูหิ้วและตัวล็อคถังทำปฏิกิริยากับส่วนหัวของเครื่อง

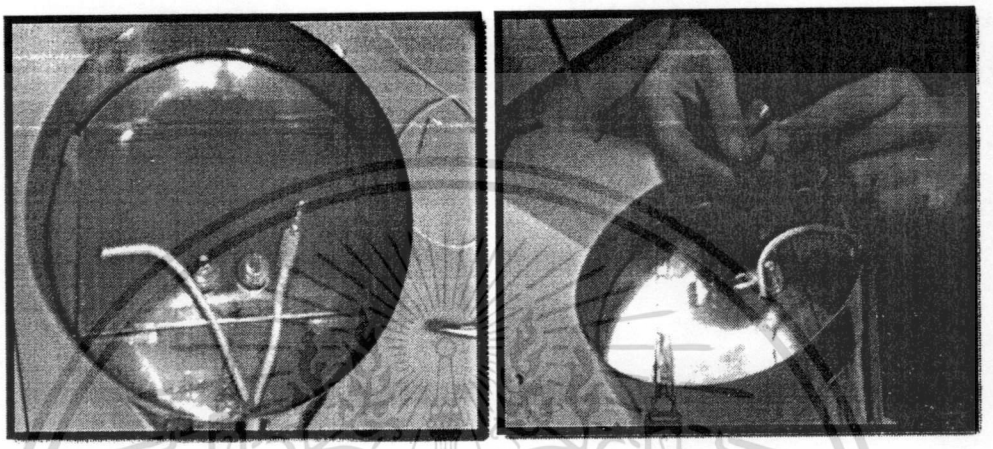
รูปที่ 4.9 ภาพหูหิ้ว



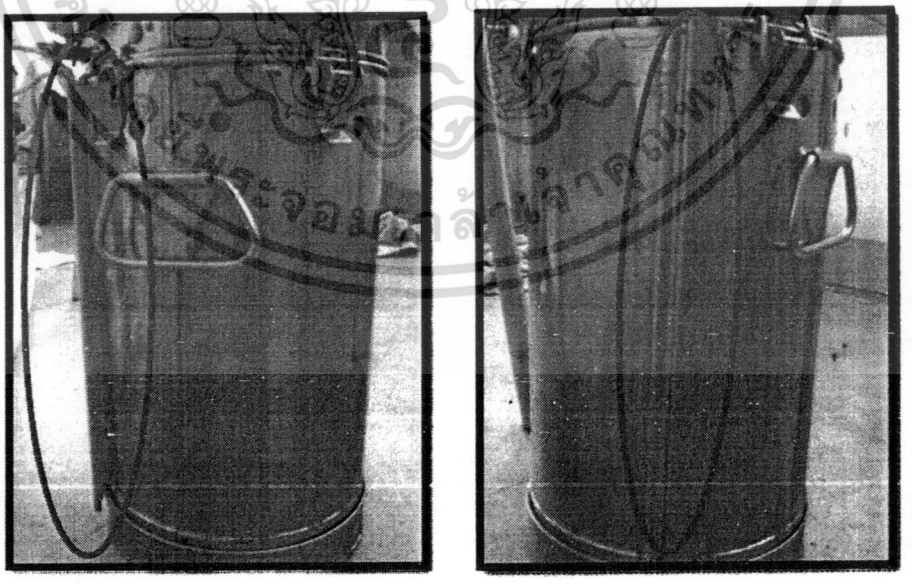
รูปที่ 4.10 ภาพตัวล็อค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4 : ติด Heater ที่ก้นถังและขึ้นรูปท่อเพื่อร้อยสายไฟต่อกับ Heater ที่ข้างถัง จากนั้นร้อยสายไฟเข้าไปในท่อและต่อสายไฟเข้ากับ Heater



รูปที่ 4.11 ภาพ Heater ติดที่ก้นถังและการต่อสายไฟ

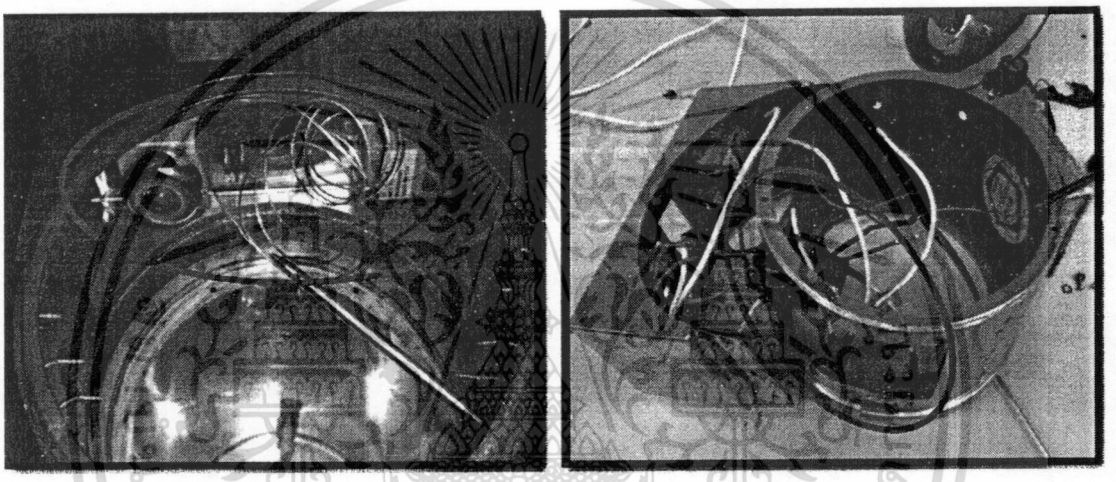


รูปที่ 4.12 ภาพท่อร้อยสายไฟต่อกับ Heater

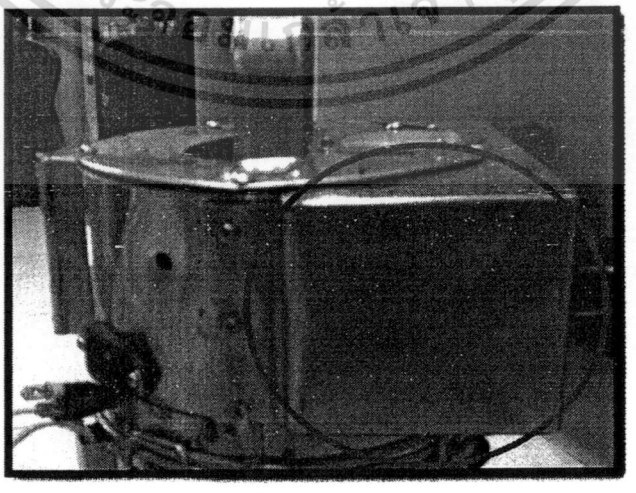
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ส่วนหัวของเครื่อง

ขั้นตอนที่ 1 : ขึ้นรูปทรงกระบอก รัศมี 9 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร เจาะช่องและทำแป้นเพื่อติดอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ

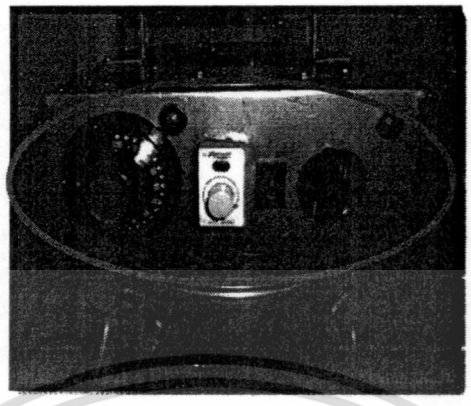


รูปที่ 4.13 ภาพบริเวณช่องส่วนหัวของเครื่อง



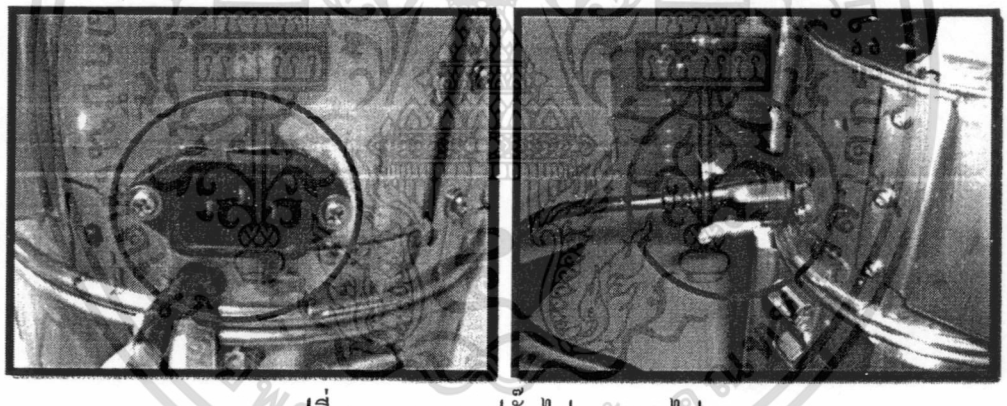
รูปที่ 4.14 ภาพแป้นติดอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

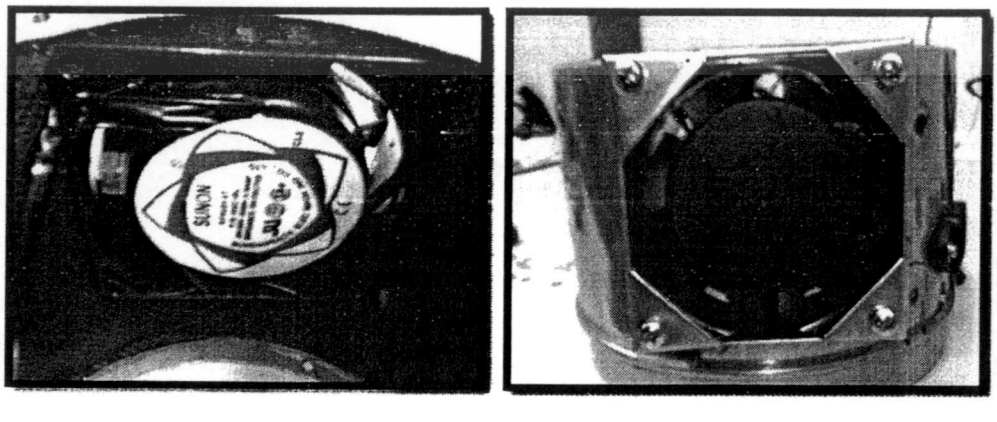


รูปที่ 4.15 ภาพอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Thermostats, Timer, Switch, Dimmer และ LED)

ขั้นตอนที่ 2 : เจาะช่องเพื่อระบายความร้อน และช่องเพื่อติดชุดปลั๊กไฟและพัดลมระบายความร้อนที่บริเวณด้านหลังของส่วนหัวของเครื่อง



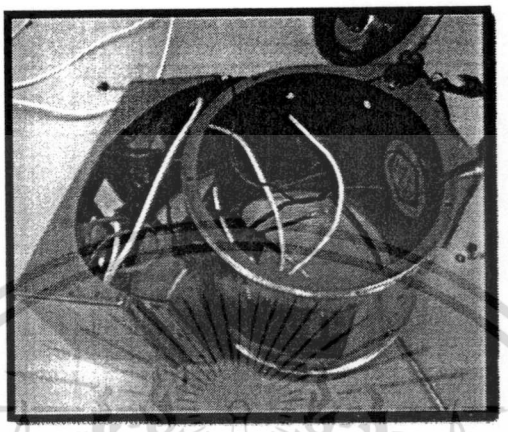
รูปที่ 4.16 ภาพชุดปลั๊กไฟและสายไฟ



รูปที่ 4.17 ภาพพัดลมระบายอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

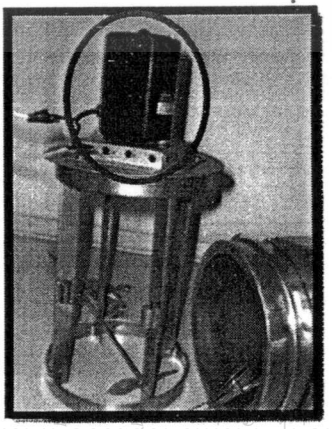
ขั้นตอนที่ 3 : ต่อระบบวงจรไฟฟ้ากับอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ



รูปที่ 4.18 ภาพวงจรไฟฟ้า

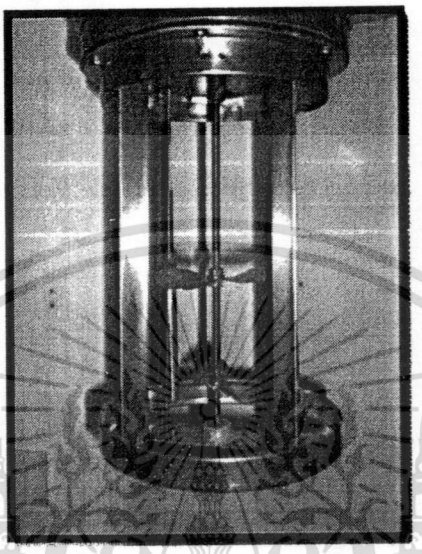
รูปที่ 4.19 ภาพสายไฟที่ต่อจาก Thermostats เพื่อต่อกับ Heater

ขั้นตอนที่ 4 : การขึ้นรูปบัฟเฟอร์ ประกอบมอเตอร์และชุดใบกวน ซึ่งมีแกนเพลาขนาด 6 มิลลิเมตรติดตั้งใบพัด 2 ใบ และลูกปืนขนาดรัศมี 6 มิลลิเมตรเพื่อบังคับแกนเพลาไม่ให้แกว่ง

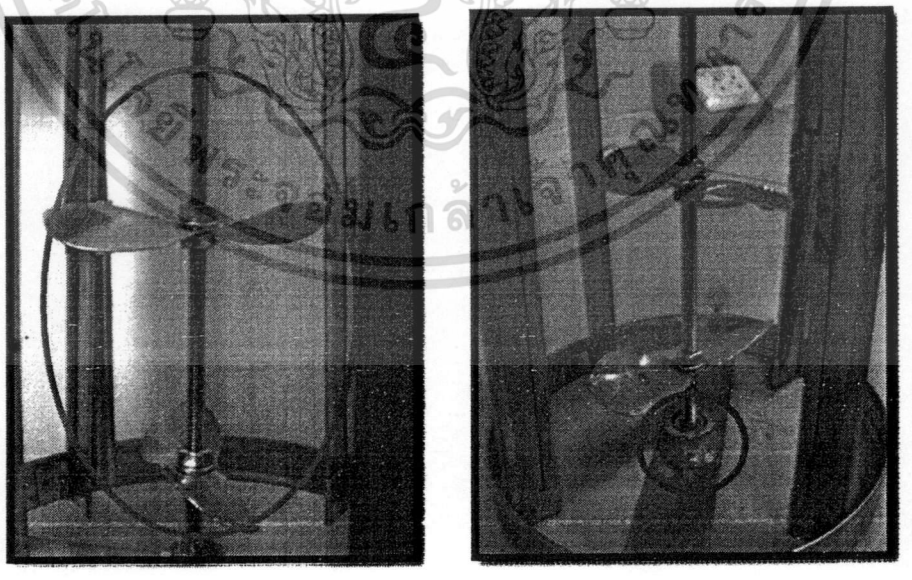


รูปที่ 4.20 ภาพแสดงตำแหน่งการติดมอเตอร์กับบัฟเฟอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



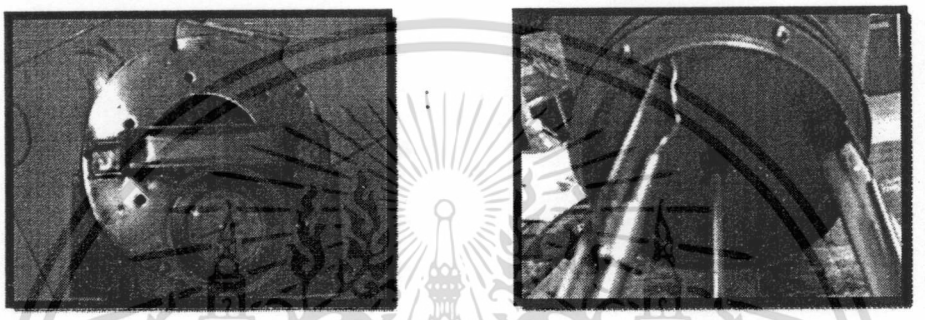
รูปที่ 4.21 ภาพบัฟเฟอร์



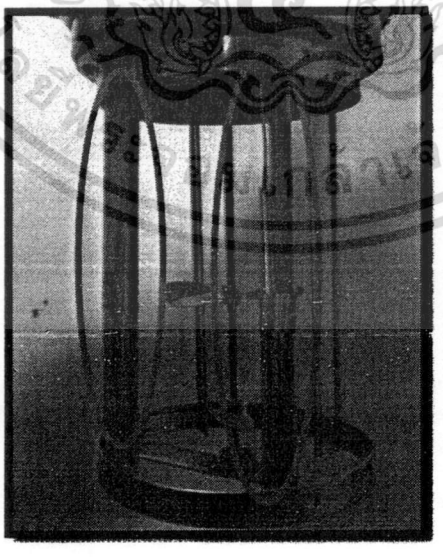
รูปที่ 4.22 ภาพชุดใบกวนซึ่งประกอบไปด้วยแกนเพลาขนาด 6 มิลลิเมตร ใบพัด และลูกปืน รัศมี 6 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 : การประกอบชุดบัฟเฟอร์และฝาปิดด้านบนเข้ากับส่วนหัวของเครื่อง ซึ่งในส่วนของฝาปิด ด้านบนนั้นจะเจาะรูเพื่อติด Thermometer ซึ่ง Thermometer กับ Thermostats จะมีสายลากผ่านจากส่วนหัวของเครื่องมาติดกับตัวบัฟเฟอร์ และทำหูหิ้วเพื่อใช้ยกหรือเคลื่อนย้ายเครื่อง โดยแต่ละส่วนใช้
น็อตยึดติดกัน

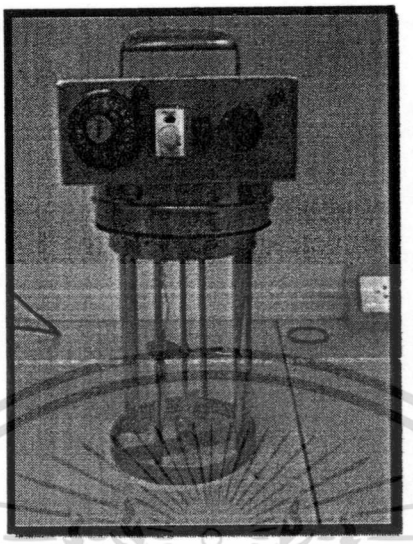


รูปที่ 4.23 ภาพการประกอบชุดบัฟเฟอร์และฝาปิดด้านบนเข้ากับส่วนหัวของเครื่อง



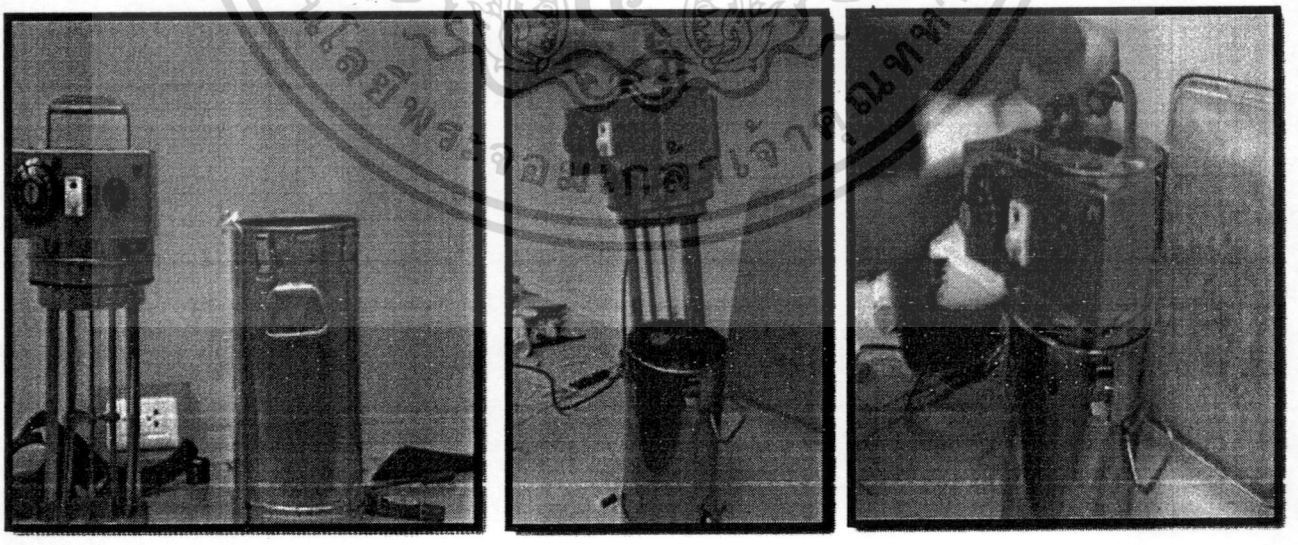
รูปที่ 4.24 ภาพ Thermometer กับ Thermostats ที่ลากผ่านจากส่วนหัวของเครื่องมาติดกับตัวบัฟเฟอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.25 ภาพการประกอบชุดบัฟเฟอร์และฝาปิดด้านบนเข้ากับส่วนหัวของเครื่องที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

ขั้นตอนที่ 6 : การประกอบส่วนหัวของเครื่อง และส่วนตัวถังเข้าด้วยกันและปิดตัวล็อคเพื่อยึดตัวถังกับส่วนหัวของเครื่อง พร้อมทำงาน



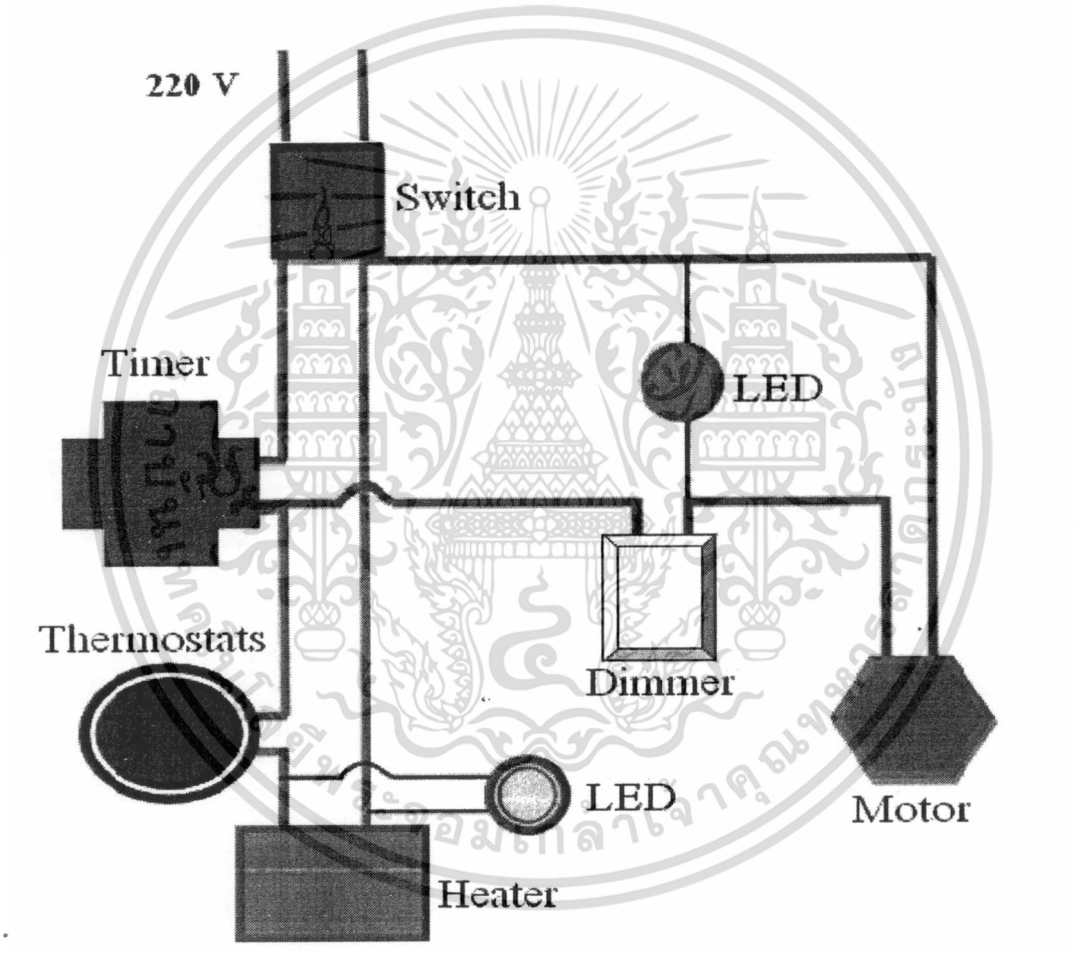
รูปที่ 4.26 ภาพการประกอบส่วนหัวของเครื่อง และส่วนตัวถังเข้าด้วยกันและปิดตัวล็อคเพื่อยึดตัวถังกับส่วนหัวของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การต่อวงจรไฟฟ้า

4.3.1 วงจรไฟฟ้า

ระบบการควบคุมแบ่งออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ ชุดควบคุม Heater และชุดควบคุมMotor โดยทั้งสองชุดจะมีสวิตซ์ เปิด-ปิด ระบบตัวเดียวกัน และมี Timer เป็นตัวควบคุมระบบการทำงานของทั้งสองชุด



รูปที่ 4.27 ภาพระบบวงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

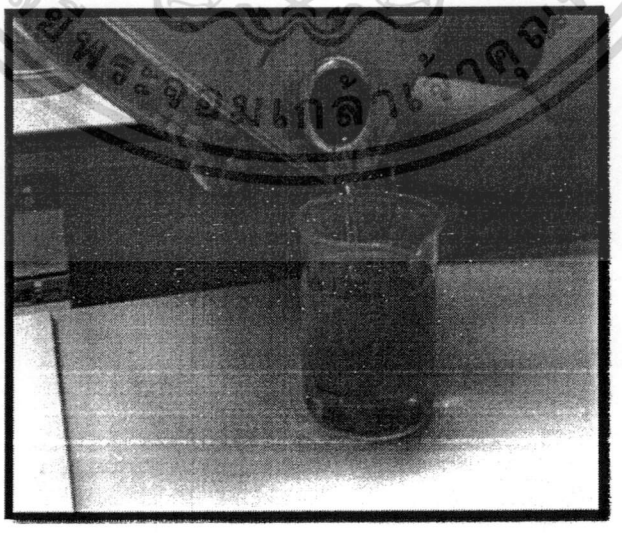
4.4 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา

4.4.1 การเตรียมสารเร่งปฏิกิริยา

เตรียมสารเร่งปฏิกิริยา โดยผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้เป็นสารเร่งปฏิกิริยากับเมทานอล ในสัดส่วนที่กำหนดและเหมาะสมให้เข้ากันดี ของผสมที่ได้เรียกว่า โซเดียมเมทอกไซด์ ในการผสมต้องระมัดระวังไม่ให้มีน้ำปะปนลงไป จากนั้นจึงป้อน โซเดียมเมทอกไซด์ เข้าถังพักเตรียมพร้อมในการทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืชต่อไป

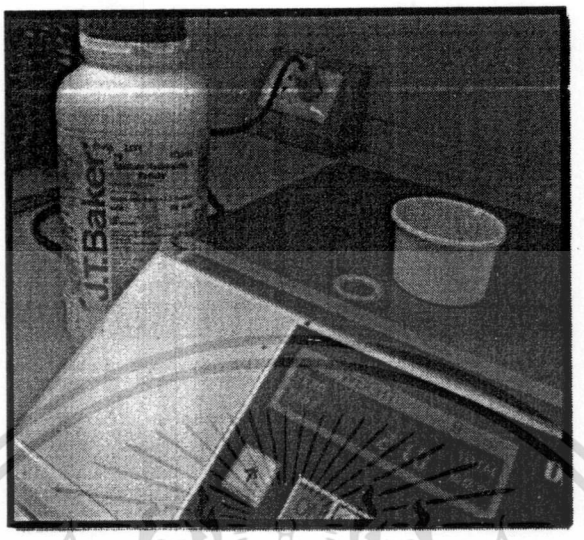
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงอัตราส่วนผสมในการทำน้ำมันไบโอดีเซล

ชนิดน้ำมัน	ปริมาณน้ำมัน (ml.)	ปริมาณเมทานอล (ml.)	โซเดียมไฮดรอกไซด์ (g)
น้ำมันพืชใหม่	3,000	750	7.5
น้ำมันพืชเก่า	3,000	600	21



รูปที่ 4.28 ภาพการตวงน้ำมันลงในบีกเกอร์ ในอัตราส่วนผสมตามชนิดของน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.29 ภาพการชั่งสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วนผสมตามชนิดของน้ำมัน

รูปที่ 4.30 ภาพการเทสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปในบีกเกอร์ที่มีเมทานอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.31 ภาพการคนโซเดียมไฮดรอกไซด์ในเมทานอลให้ละลายจนหมด

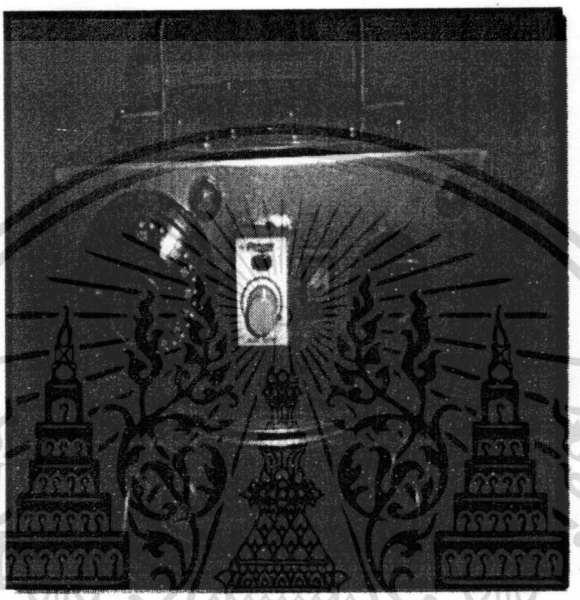
รูปที่ 4.32 ภาพการเทน้ำมันและสารเร่งปฏิกิริยาลงในเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา

4.4.2 การทำปฏิกิริยาเพื่อผลิตไบโอดีเซล

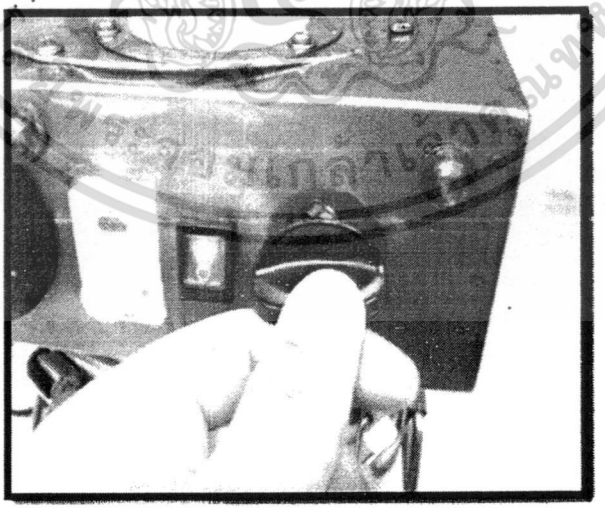
ทุกครั้งที่ทำการผลิตจะต้องให้สารตั้งต้นมีเวลาในการผสมที่เพียงพอและมีสภาวะที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดการทำปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์เพื่อตรวจเช็คการเกิดปฏิกิริยาเป็นระยะๆ เพื่อให้แน่ใจว่าปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งจะส่งผลให้ได้ผลผลิตสูง เกิดปฏิกิริยาได้อย่างสมบูรณ์และควบคุมอุณหภูมิไว้ตามที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปจะใช้อุณหภูมิการผลิตที่ 60 องศาเซลเซียส และใช้เวลาทำปฏิกิริยา 20 นาที ซึ่งได้ไบโอดีเซลที่มีคุณภาพอย่างสม่ำเสมอ และได้มาตรฐาน (แต่ต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งเวลา 25 นาที เนื่องจากต้องเผื่อเวลาในการเพิ่มอุณหภูมิของน้ำมันจนถึง 60 องศาเซลเซียส ประมาณ 5 นาที)

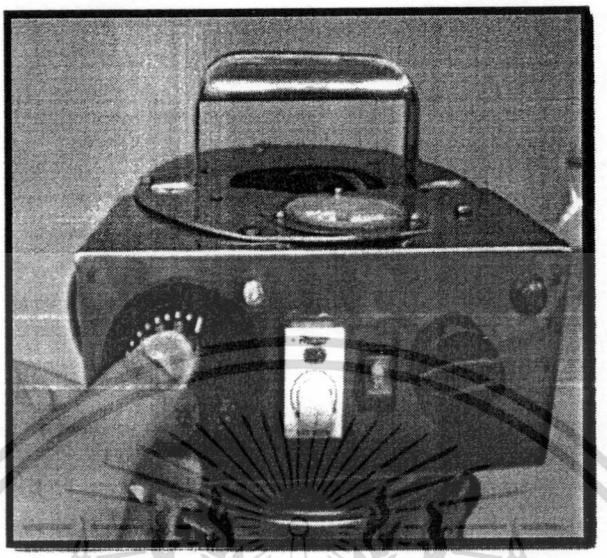


รูปที่ 4.33 ภาพการเปิดสวิตซ์เพื่อทำให้เครื่องพร้อมทำงาน



รูปที่ 4.34 ภาพการเปิด Timer ให้ทำปฏิกิริยา 25 นาที

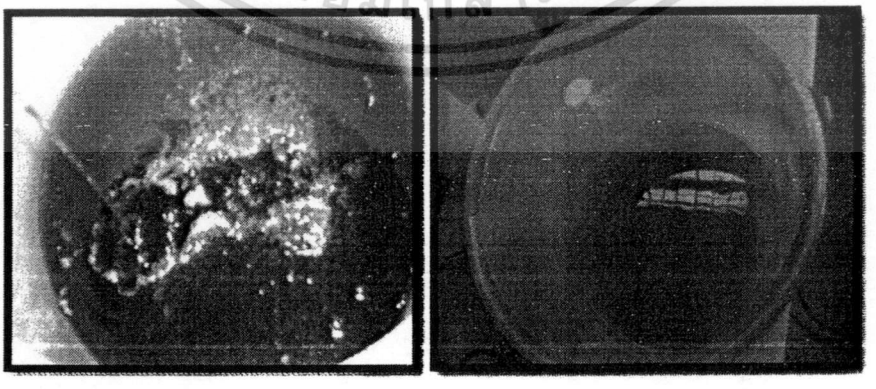
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.35 ภาพการเปิดตัวควบคุมอุณหภูมิ (Thermostats)ตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้ที่ 60 องศาเซลเซียส

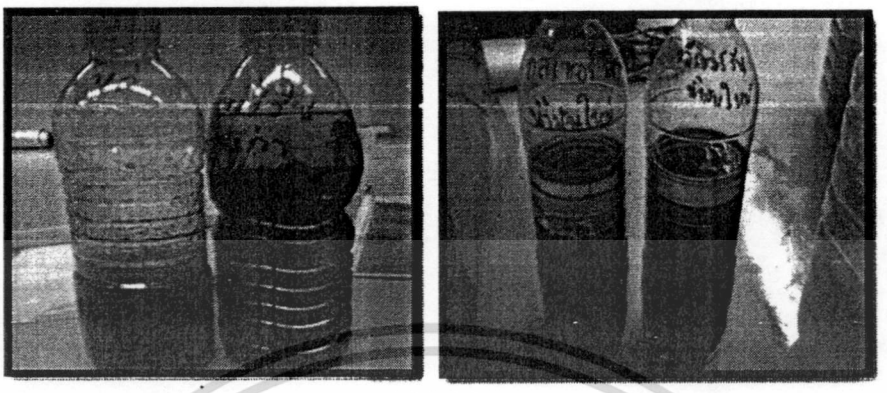
4.4.3 การแยกส่วนผลิตภัณฑ์

หลังจากการทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันแล้ว จะเกิดผลิตภัณฑ์ 2 ชนิดคือ สารเอสเทอร์ และกลีเซอรีน โดยเมื่อทำการทิ้งให้แยกชั้น ไบโอดีเซลจะอยู่ส่วนบน และกลีเซอรีนจะอยู่ส่วนล่างของถัง ในการผลิตไบโอดีเซลกลีเซอรีนจะถูกแยกออกไป ส่วนไบโอดีเซลจะถูกส่งไปยังถังล้างไบโอดีเซลด้วยน้ำต่อไป



รูปที่ 4.36 ภาพน้ำมันหลังจากทำปฏิกิริยาจากเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



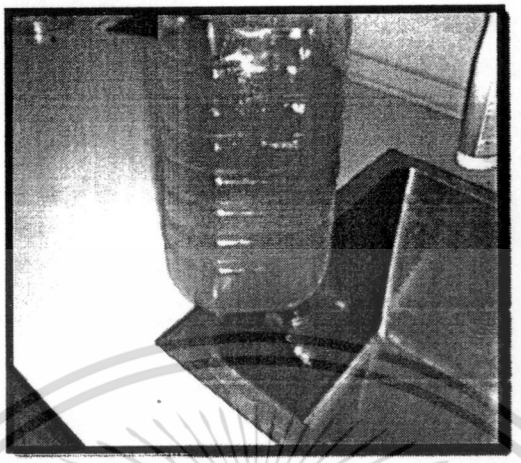
รูปที่ 4.37 ภาพกลีเซอรีนที่ตกตะกอนและแยกไว้หลังจากทำปฏิกิริยา

4.4.4 การล้างไบโอดีเซลด้วยน้ำ

เมื่อไบโอดีเซลถูกส่งมายังถังล้างไบโอดีเซลด้วยน้ำ ทำการล้างไบโอดีเซลด้วยน้ำ เพื่อล้างสารเร่งปฏิกิริยาที่เหลือจากปฏิกิริยาสารปนเปื้อนต่างๆ น้ำและน้ำมันจะแยกชั้นกัน โดยน้ำมันจะอยู่ส่วนบนและน้ำอยู่ส่วนล่าง ซึ่งจะใช้เฉพาะส่วนน้ำมันด้านบนที่ได้จากการล้าง มาล้างซ้ำอีกทั้งหมด 5 ครั้ง (ล้างด้วยน้ำในอัตราส่วนต่อน้ำมันเป็น 1 : 1 ในการล้างแต่ละครั้ง)

รูปที่ 4.38 ภาพการเปิดน้ำไหลผ่านน้ำมันเพื่อล้างสารเร่งปฏิกิริยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



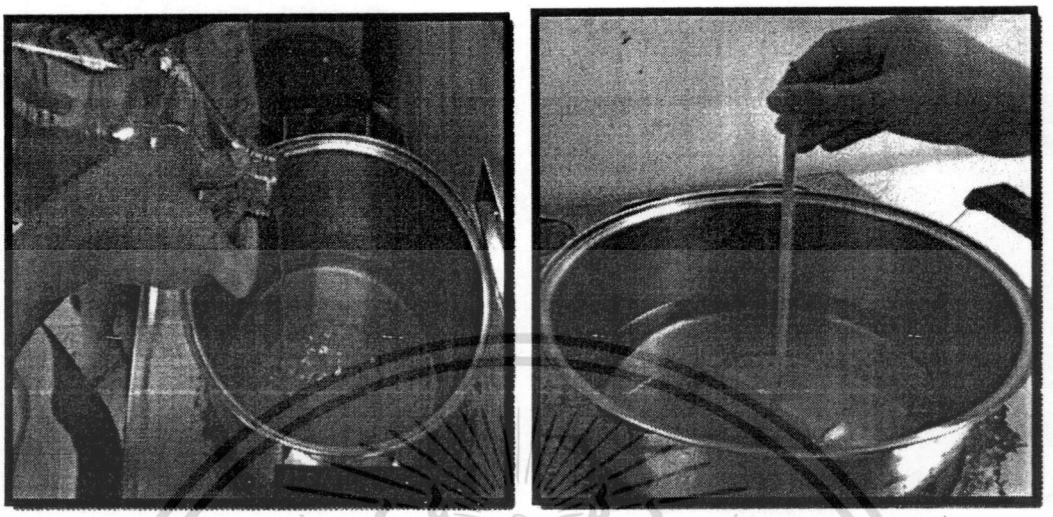
รูปที่ 4.39 ภาพน้ำและน้ำมันจะแยกชั้นกัน

รูปที่ 4.40 ภาพการเปิดน้ำส่วนที่อยู่ส่วนล่างทิ้งและทำการล้างซ้ำอีกเป็นจำนวน 5 ครั้ง

4.4.5 ระเหยน้ำที่ปนอยู่

หลังจากล้างน้ำแล้ว ไบโอดีเซลยังคงมีน้ำเหลืออยู่เล็กน้อย ซึ่งสามารถกำจัดน้ำออกได้โดยการต้มให้น้ำระเหย และแยกน้ำมันส่วนบน เพื่อให้ได้น้ำมันไบโอดีเซลจากนั้นทดลองซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง โดยทดลองทั้งน้ำมันพืชใหม่ และน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.41 ภาพการต้มระเหยน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 หลักการทำงานของเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา

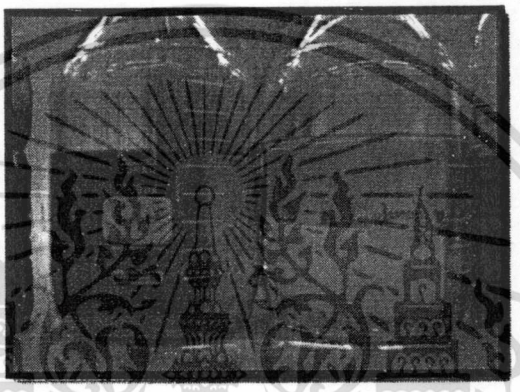
การทำงานของเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพานั้น ระบบใช้กระแสไฟ AC 220V หรือกระไฟบ้าน เมื่อต้องการให้เครื่องทำงานให้เปิดสวิตซ์ไฟ เปิด-ปิดระบบ (สวิตซ์สีแดง) กระแสไฟ 220V จะถูกจ่ายเข้าสู่เครื่อง แต่อุปกรณ์ควบคุมต่างๆจะยังไม่ทำงาน เพราะกระแสไฟต้องผ่าน Timer เมื่อเปิด Timer ไฟ LED (สีเขียว) จะติด กระแสไฟจะถูกจ่ายไปยัง Thermostats ที่ใช้ควบคุม Heater และถูกจ่ายไปยัง Dimmer ที่ใช้ควบคุมความเร็วรอบของ Motor หลังจากนั้นเมื่อเปิด Thermostats ไฟ LED (สีแดง) จะติด กระแสไฟจะถูกจ่ายไปยัง Heater ที่อยู่ใต้ถังทำปฏิกิริยา Heater จะให้ความร้อนตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้ โดยจะทำหน้าที่ต้มน้ำมันที่ บรรจุอยู่ภายใน และภายในถังมีกระเปาะวัดอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิถึงจุดที่ตั้งไว้ Thermostats จะตัดการทำงานอัตโนมัติ ไฟ LED จะดับ และจะทำงานใหม่อีกครั้งเมื่ออุณหภูมิลดลงถึง 60 องศาเซลเซียส ไฟ LED ก็จะติดอีกครั้ง ส่วนชุดการทำงานของ Motor เมื่อกระแสไฟถูกจ่ายผ่าน Timer แล้ว Dimmer จะทำหน้าที่จ่ายไฟและควบคุมความเร็วรอบของ Motor

ระบบการทำงานของชุด Heater และชุดของ Motor สามารถทำงานแยกกัน หรือ ทำงานพร้อมกันได้ โดยมี Timer เป็นตัวควบคุมเวลาในการทำงานของระบบทั้งหมด เมื่อ Timer ตัดการทำงาน Heater และ Motor ก็จะหยุดทำงานด้วย ไฟ LED (สีเขียว) จะดับ เมื่อปิดสวิตซ์ เปิด-ปิด กระแสไฟก็จะไม่ถูกจ่ายเข้าระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา

หลังจากทำการทดลองซึ่งได้น้ำมันไบโอดีเซลแล้ว ได้นำน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืชเก่าและน้ำมันพืชใหม่ที่ได้มาทำการวัดปริมาตรของกลีเซอรีนและปริมาตรของน้ำมันไบโอดีเซล



รูปที่ 5.1 ภาพน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้

รูปที่ 5.2 ภาพการนำน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้มาวัดปริมาตร (ml.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.3 ภาพการวัดปริมาณกลีเซอรีน (ml.)

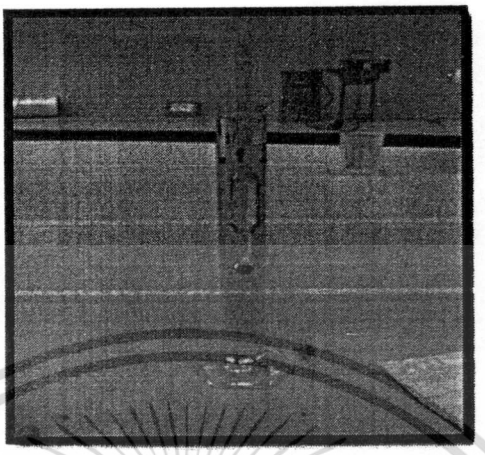
หลังจากวัดปริมาตรของน้ำมันไบโอดีเซลและกลีเซอรีนที่ผลิตได้จากน้ำมันเก่าและน้ำมันใหม่ ได้ผลการทดลอง ดังตาราง 5.1

ตารางที่ 5.1 ตารางปริมาณกลีเซอรีนและน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้

ชนิด	ปริมาตร (ml.)							
	น้ำมันพืชใช้แล้ว				น้ำมันพืชใหม่			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
กลีเซอรีน	649	868	739	752	300	335	280	305
น้ำมันไบโอดีเซล	1,366	1,623	1,330	1439.66	1,440	1,855	1,420	1571.66

หลังจากนั้น นำน้ำมันไบโอดีเซลที่ได้ทั้งน้ำมันพืชเก่าและน้ำมันพืชใหม่มาวัดหาค่าความถ่วงจำเพาะ ซึ่งค่ามาตรฐานความถ่วงจำเพาะของน้ำมันไบโอดีเซลเท่ากับ 0.85 – 0.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4 ภาพการวัดค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้

หลังจากวัดค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้จากน้ำมันเก่าและน้ำมันใหม่ ได้ผลการทดลอง ดังตาราง 5.2

ตารางที่ 5.2 ตารางค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้

ชนิดของน้ำมัน	ค่าความถ่วงจำเพาะ			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว	0.860	0.860	0.865	0.862
น้ำมันพืชใหม่	0.870	0.865	0.870	0.868

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

เครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพาที่ออกแบบและสร้างขึ้น เพื่อศึกษาการทำน้ำมันไบโอดีเซล การทดสอบประสิทธิภาพ และความเหมาะสมของเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพา เครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพาสามารถใช้งานได้จริง มีน้ำหนัก 5 กิโลกรัม ซึ่งเหมาะสมต่อการพกพา และมีต้นทุนในการสร้าง 7,000 บาท แต่เนื่องด้วยเป็นเครื่องต้นแบบจึงมีข้อจำกัดหลายด้านอาจทำให้ไม่เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

จากผลการทดลอง เครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพาทดลองทำปฏิกิริยาผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วและน้ำมันพืชใหม่จากปริมาณน้ำมัน 3 ลิตร โดยจะได้ค่าเฉลี่ยในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วได้เท่ากับ 1439.66 ml. และค่าเฉลี่ยในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใหม่ได้เท่ากับ 1571.66 ml. และวัดค่าเฉลี่ยนความถ่วงจำเพาะได้ 0.862 และ 0.868 ตามลำดับ แต่ผลการทดลองที่ได้นี้เป็นเพียงผลการศึกษาจากเครื่องทำปฏิกิริยาไบโอดีเซลแบบพกพาที่สร้างขึ้นได้เท่านั้น ไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบกับเครื่องผลิตไบโอดีเซลชนิดอื่นได้ แต่สามารถเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 ข้อเสนอแนะต่อการศึกษาในขั้นต่อไป

1. เนื่องจากการทำปฏิกิริยามีการความร้อน ดังนั้นจึงมีการสะสมความร้อนภายในวงจรบริเวณหัวของเครื่อง จึงควรแก้ปัญหาโดยการแยกวงจรไฟฟ้าออกจากตัวเครื่อง

2. เมทานอลเกิดการระเหยขณะทำปฏิกิริยา ซึ่งอาจติดไฟได้ควรระมัดระวัง ควรแยกแผงวงจรและตัวให้ความร้อน และติดพัดลมเพื่อช่วยให้อากาศถ่ายเท

3. มีการต่อวงจรไฟฟ้าภายใน แล้วตัวถังของเครื่องเป็นสแตนเลส ซึ่งอาจเกิดไฟฟ้ารั่วได้ ควรต่อสายดิน และหุ้มฉนวน

4. กำลังมอเตอร์ไม่พอ ทำให้เกิดการปฏิกิริยาไม่ดีเท่าที่ควร ควรเลือกมอเตอร์ที่มีความเร็วรอบมากกว่า RPM 1500

5. เนื่องจากความไม่ชำนาญ ทำให้ขณะขั้นตอนการล้างน้ำมัน ทำให้สูญเสียปริมาณน้ำมันขณะล้าง อาจจะทำให้ผลการทดลองผิดพลาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

คมสัน หุตะแพทย์, สุทัศนา กำเนิดทอง, กำพลกาหลง และ ณัฐภูมิ สุดแก้ว. 2549. ทำไบโอดีเซลใช้เอง, สำนักพิมพ์เกษตรธรรมชาติ, กรุงเทพมหานคร.

ชาคริต ทองอุไร, สัญชัย กลิ่นพิกุล, ชิต ลิ่มวรพันธ์ , เสถียร วาณิชวิริยะ. 2545. รายงานการวิจัย เพื่อการแปรรูปน้ำมันปาล์มเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องจักรกลการการเกษตร. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สถาบันวิจัยวิทยาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2006). การผลิตและการตรวจสอบมาตรฐาน ดีเซลเบื้องต้น (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.tistr.or.th/tistr2006/source/techno/bio200712.pdf [18 มกราคม 2552]

Fernando S., Karra, P. R. Hernandez and S. Jha. 2006. Effect of Incomplete Conversion of Soybean Oil into Methyl Esters on Biodiesel Quality. Energy Journal. In press.

How to make biodiesel (online). Available http://agbe.typepad.com/the_african_uptimist/2007/01/index.html [17 February 2009]

Make your own biodiesel (online). Available http://journeytoforever.org/biodiesel_make.html [10 September 2007]

Mateos A. 2007. Biodiesel: Production Process and Main Feedstocks. Energia Journal. New York NY.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ค่าเฉลี่ยค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันเก่า

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
type	3	.00	.000[a]	.000
repeat	3	2.00	1.000	.577
group	3	1.00	.000[a]	.000
specific	3	.86167	.002887	.001667

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

ค่าเฉลี่ยค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันใหม่

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
type	3	1.00	.000[a]	.000
repeat	3	2.00	1.000	.577
group	3	2.00	.000[a]	.000
specific	3	.86833	.002887	.001667

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

ตารางค่าเฉลี่ยความถ่วงจำเพาะ

ชนิดของน้ำมัน	ค่าเฉลี่ยความถ่วงจำเพาะ
น้ำมันเก่า	0.861 ± 0.0016
น้ำมันใหม่	0.868 ± 0.0016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลีเซอรีนในน้ำมันเก่า

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
repeat	3	2.00	1.000	.577
group	3	2.00	.000[a]	.000
volume	3	752.00	110.077	63.553
g	3	1.00	.000[a]	.000

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

กลีเซอรีนในน้ำมันใหม่

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
repeat	3	2.00	1.000	.577
group	3	2.00	.000[a]	.000
volume	3	305.00	27.839	16.073
g	3	1.00	.000[a]	.000

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

น้ำมันไบโอดีเซลในน้ำมันเก่า

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
repeat	3	2.00	1.000	.577
group	3	2.00	.000[a]	.000
volume	3	1439.67	159.788	92.254
g	3	1.00	.000[a]	.000

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้