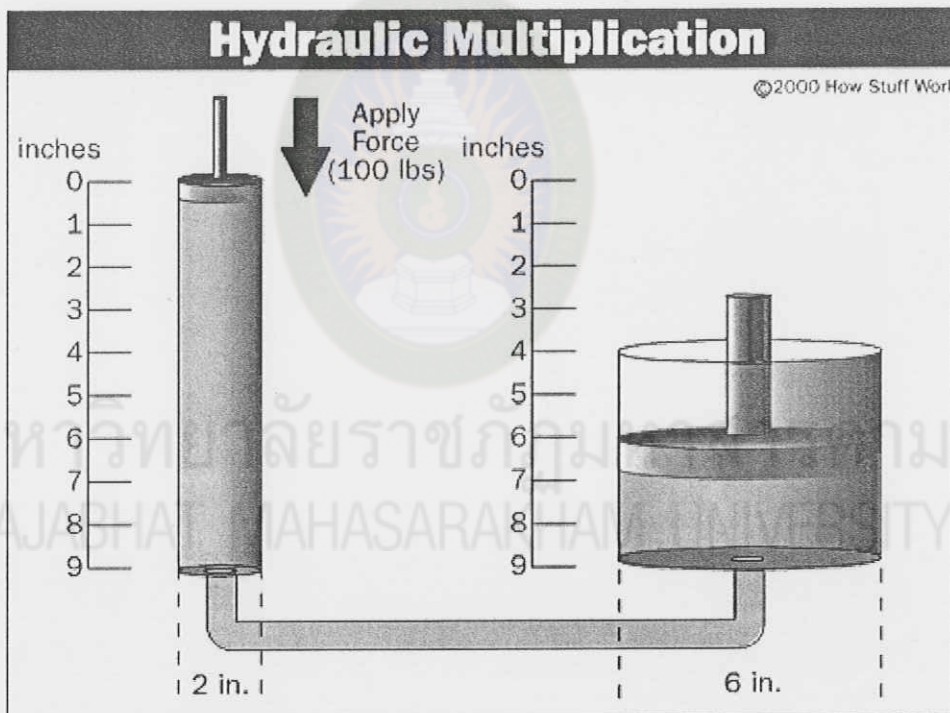


สมมติให้ ลูกสูบทางซ้ายมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว (5.08 เซนติเมตร) ขณะที่ ลูกสูบทางขวา มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว (15.24 เซนติเมตร) ดังรูปที่ ข-3 พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบทั้งสองคำนวณได้จากสูตร πr^2 ดังนั้น พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบซ้ายเท่ากับ 3.14 ส่วนพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบขวา เท่ากับ 28.26 พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบขวา จะมากกว่าพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบซ้ายอยู่ 9 เท่า นั่นหมายความว่า แรงที่เกิดจากลูกสูบทางขวาจะมากกว่าแรงที่เกิดจากทางซ้าย 9 เท่าด้วย ถ้าออกแรงกดขนาด 10 กิโลกรัม ทางลูกสูบซ้ายจะทำให้เกิดแรงขนาด 90 กิโลกรัมบนลูกสูบขวาหรือถ้ากดลูกสูบทางซ้ายลง 9 นิ้ว (22.86 เซนติเมตร) ลูกสูบทางขวาจะขึ้น 1 นิ้ว (2.54 เซนติเมตร)



รูปที่ ข-3 แรงจะเพิ่มขึ้น 9 เท่า

ทีมา (จรัส บุญธรรมา, 2540)

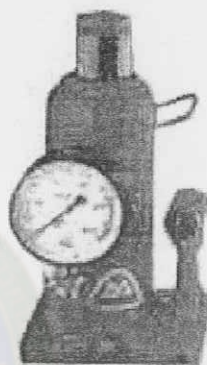
2. แม่แรงชนิดต่าง ๆ

2.1 แม่แรงกระปุกแบบมีเกจ (Hydraulic jack pressure gauge fixed)

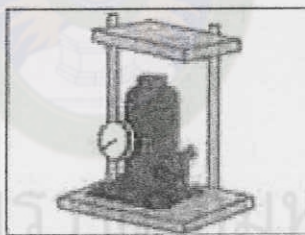
เป็นแม่แรงแบบมีเข็ม ช่วยให้สามารถตรวจสอบน้ำหนักแรงดันด้วยเกจวัด
 คัดแม่แรง ดังรูปที่ ข-4



MH-10P



MH-20P

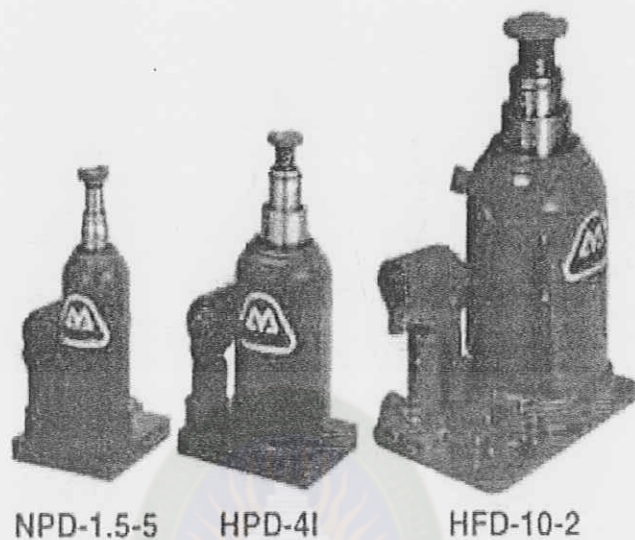


For Press Work

รูปที่ ข-4 แม่แรงกระปุกแบบมีเกจ
 ทีมา (จรัส บุญธรรมา, 2540)

2.2 แม่แรงไฮดรอลิกแบบยกสูง (Two stage-telescopic jack)

เป็นแม่แรงยกสูงพิเศษกระบอกไฮดรอลิกเป็นแบบ 2 ช่วง ดังรูปที่ ข - 5



รูปที่ ข - 5 แม่แรงไฮดรอลิก แบบยกสูง
ที่มา (จรัส บุญธรรมา, 2540)

2.3 แม่แรงกระปุกไฮดรอลิกแบบยกเตี้ยพิเศษ (Mini Jack)

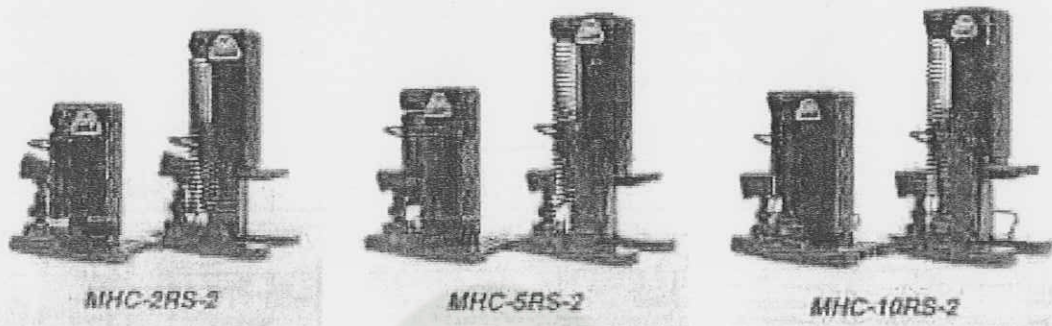
เป็นแม่แรงยกตัวเตี้ยพิเศษ สำหรับงานเข้าที่แคบต่ำพิเศษ ดังรูปที่ ข - 6



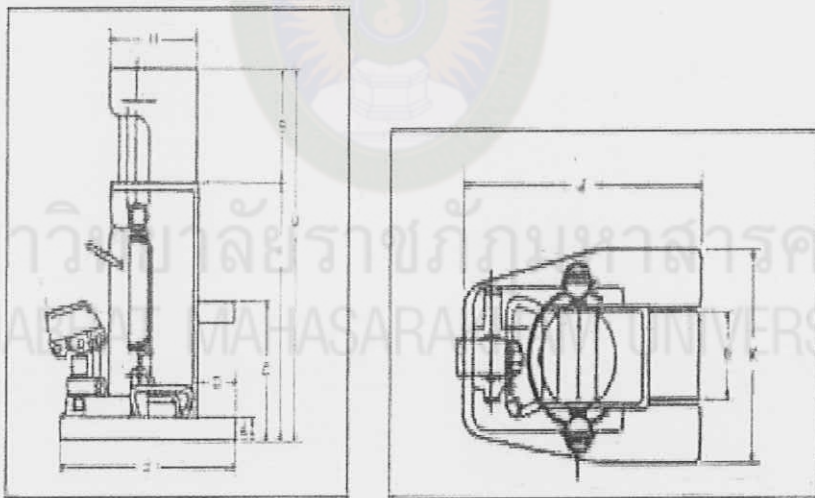
รูปที่ ข - 6 แม่แรงกระปุกไฮดรอลิก แบบยกเตี้ยพิเศษ
ที่มา (จรัส บุญธรรมา, 2540)

2.4 แม่แรงยกข้าง Hydraulic toe Jack (Slide Rail system, New type)

เป็นแม่แรงยกข้างหรือยกด้านบน สำหรับงานยกด้านข้าง ดังรูปที่ ข - 7



(ก)



(ข)

รูปที่ ข - 7 แม่แรงยกข้าง

(ก) ลักษณะของแม่แรงยกข้างหรือยกด้านบน

(ข) ลักษณะของโครงสร้าง แม่แรงยกข้างหรือยกด้านบน

ทิมา (จรัส บุญธรรมา, 2540)

ข้อมูลแสดงสมบัติของน้ำมันสนุ่คำเป็น ดังตารางที่ ข - 1

ตารางที่ ข - 1 สมบัติของน้ำมันสนุ่คำ

jatropha Oil in Comparison with Diesel Fuel		
Parameter	Diesel	Jatropha Oil
Energy content (MJ/kg)	42.6 - 45.0	39.6 - 41.8
Spec. weight (15/40 °C)	0.84 - 0.85	0.91 - 0.92
Solidifying point (°C)	-14.0	2.0
Flash point (°C)	80	110 - 240
Cetane value	47.8	51.0
Sulphur (%)	1.0 - 1.2	0.13

ที่มา (จรัส บุญธรรมา, 2540)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

เครื่องวัดพลังงานความร้อนและการ CALIBRATION

1. เครื่องวัดพลังงานความร้อน

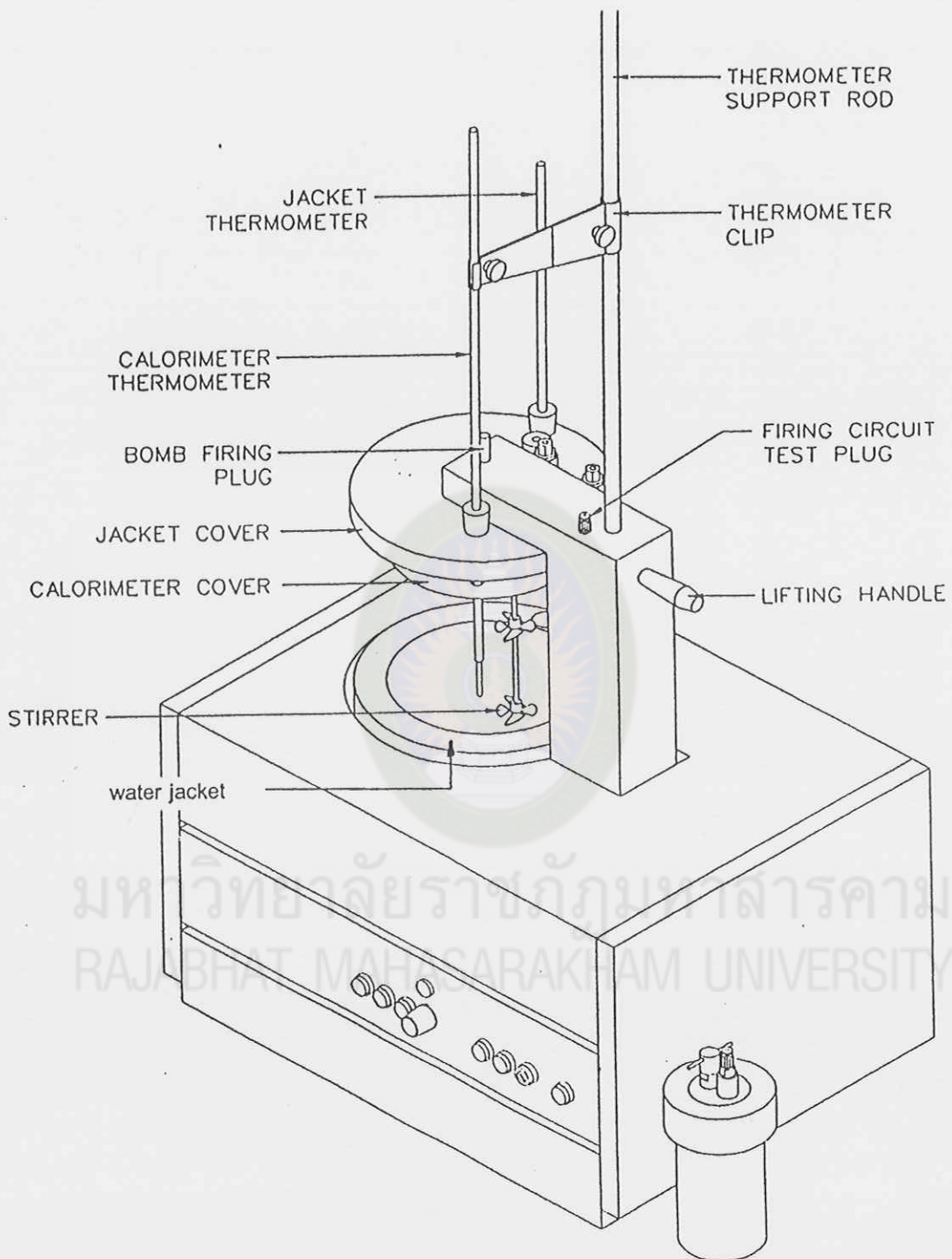
Auto – Bomb - Automatic Adiabatic Bomb Calorimeter

Bomb Calorimeter เป็นเครื่องมือวัดค่าพลังงานความร้อน โดยดูการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเมื่อเกิดการเผาไหม้ภายใน Oxygen bomb โดยความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ภายใน Oxygen bomb นั้นจะทำให้อุณหภูมิตัว Oxygen bomb สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และจะถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำซึ่งบรรจุอยู่โดยรอบ

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่อง Auto Bomb Calorimeter (GALLENKAMP)

1. Auto Bomb console ภายในตัวเครื่องจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้
 1. Water jacket
 2. Jacket cover
 3. Calorimeter cover
 4. Stirrer
 5. Lifting handle
 6. Firing circuit test plug
 7. Bomb firing plug
 8. Thermometer support rod
 9. Thermometer clip
 10. Jacket thermometer
 11. Calorimeter thermometer
 12. Vessel

ดังรูปที่ ก - 1



รูปที่ ค-1 ส่วนประกอบของ Auto Bomb console

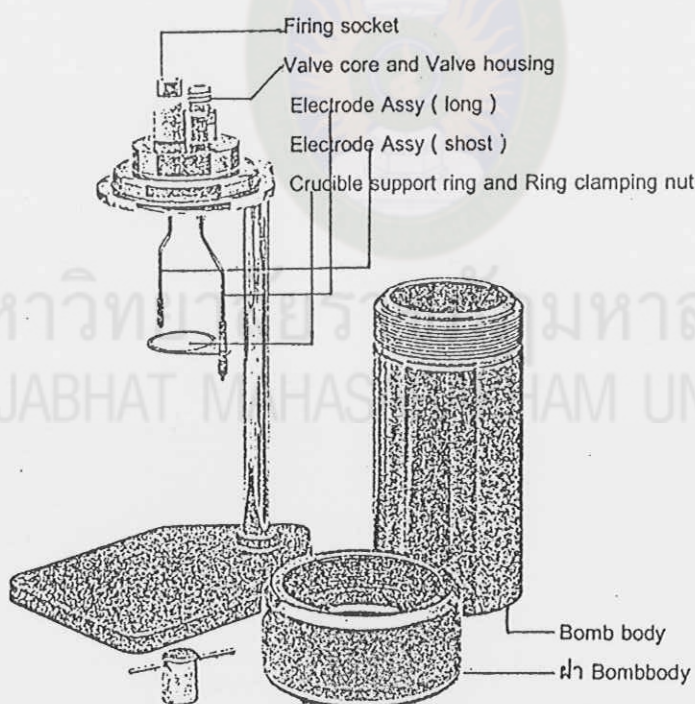
ที่มา (คณิงนิง การประกอบ และชมพูนุช เสนา, 2547, หน้า 45)

2. Oxygen bomb มีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. Bomb body
2. ฝา Bomb body
3. Ignition terminal โดย Ignition terminal ก็จะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ

ดังรูปที่ ค-2

1. Firing socket
2. Valve core and Valve housing
3. Electrode Assy (long)
4. E Electrode Assy (shost)
5. Crucible support ring and Ring clamping nut



รูปที่ ค-2 ส่วนประกอบ Ignition terminal

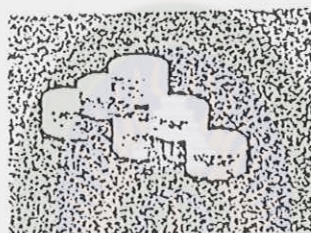
ที่มา (คณิงนิจ การประกอบ และชมพูษ เสนา, 2547, หน้า 46)

2. Calibration

ก่อนใช้เครื่อง Auto Bomb (ในครั้งแรก) ควรทำการ Calibrate เพื่อทำการหาค่าความร้อนที่ได้รับการทดสอบจากโรงงานแล้วเป็นสารมาตรฐานการ Calibrate

1. เตรียม Simple โดย

1.1 ชั่งน้ำหนักของสาร Benzoic acid คราว ๆ 1.1 – 1.2 กรัม แล้วนำไปอัดเม็ดโดยที่ระหว่างการอัดเม็ดให้นำ Cotton wire ใส่งไปด้วยและจะต้องได้เม็ดลอง Sample ดังรูปที่ ก-3



รูปที่ ก-3 ลักษณะของเม็ด Sample

ที่มา (คณิงนิง การประกอบ และชมพูษ เสนา, 2547, หน้า 47)

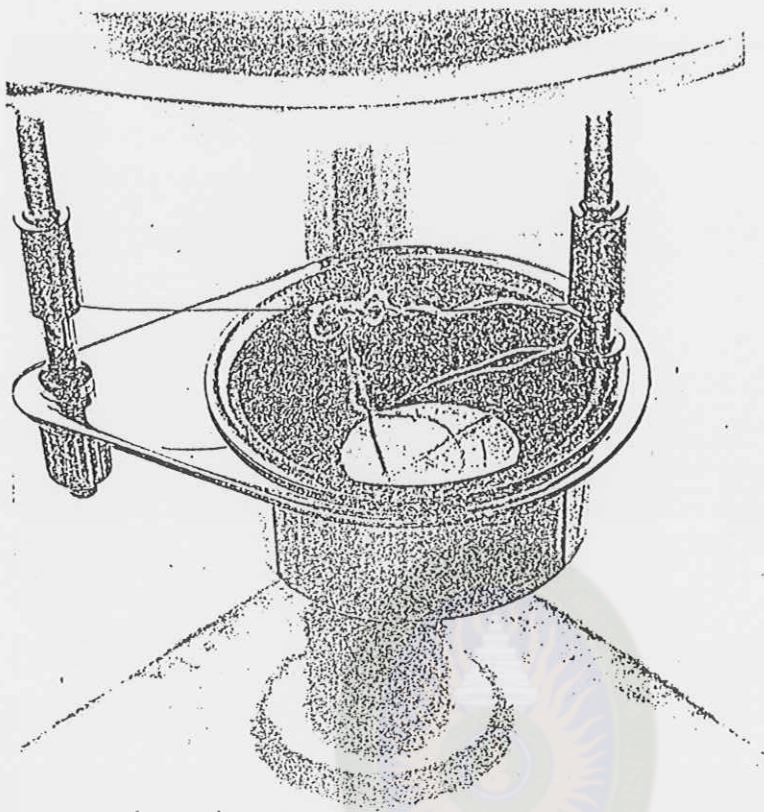
1.2 นำ Sample ไปชั่งน้ำหนัก (ความละเอียด 0.0001 กรัม) บันทึกค่าน้ำหนักที่ได้ไว้

2. นำ Sample ที่ได้ใส่งใน Crucible แล้ววางลงใน Crucible support ring ของ Ignition terminal

3. ต่อ Firing wire เข้ากับขั้ว Electrode ทั้งสองข้างแล้วล็อกให้แน่น

4. นำปลายของสาย Firing cotton ผูกเข้ากับ Firing wire

5. หมุน Crucible support ring ให้เข้ากับแกนหมุน ring clamping nut เพื่อล็อก crucible support ring ให้แน่น ดังรูปที่ ก-4



รูปที่ ๓-๔ ลักษณะของชุด Ignition terminal

ที่มา (คณิงนิจ การประกอบ และซ่อมพูนุช เสนา, 2547, หน้า 48)

6. เติมน้ำกลั่นลงใน Bomb body ประมาณ 1 ml
7. นำ Ignition terminal ใส่งใน Bomb body ก่อนใส่งควรตรวจสอบความเรียบร้อยอีกครั้งแล้วปิดฝาให้แน่น
8. เติม Oxygen ให้กับ Oxygen Bomb 30 บาร์
9. นำ Oxygen bomb ที่ได้ ทดสอบการจุดระเบิดโดยวาง Oxygen bomb ไว้บน Bomb console นำ firing circuit test plug เสียบเข้ากับ Firing socket แล้วกดปุ่ม test ไฟจะต้องติด ถ้าไฟไม่ติดแสดงว่าวงจรไฟฟ้า (firing wire) ที่ต่ออยู่ของใน Oxygen bomb ขาด หลวม หรือ หลุด เมื่อทดสอบเสร็จนำ firing circuit test plug เสียบกลับคืนในตำแหน่งเดิม

10. การนำ Oxygen bomb ใส่งไปใน Vessel ภายใน Vessel จะมีขาตั้งสำหรับรองรับ Oxygen bomb อยู่

11. ปีกฝา Jacket cover กด Firing plug เพื่อให้ต่อเข้ากับ Firing socket ของ Oxygen bomb แล้วกดปุ่ม test จะติด

12. ตรวจสอบอุณหภูมิของ Water Jacket โดยการอ่านค่าจาก Thermometer แบบธรรมดา และตรวจสอบอุณหภูมิของ Vessel โดยการอ่านค่าจาก Digital Thermometer (อุณหภูมิ ของ Water Jacket และ Vessel จะต้องเท่ากันหรือต่างกันได้ไม่เกิน 0.5 องศา)

13. ในกรณีที่อุณหภูมิแตกต่างกันเกินกำหนด มี 2 กรณีคือ

13.1 อุณหภูมิของ Water Jacket สูงกว่า อุณหภูมิของ Vessel สามารถปรับได้โดยการนำเอา Vessel มาตั้งบน Hotplate เพื่อเพิ่มอุณหภูมิ

13.2 อุณหภูมิของ Vessel สูงกว่าอุณหภูมิของ Water Jacket สามารถปรับได้จากตัวเครื่องโดยการหมุนปุ่ม Balance ในทิศทางตามเข็มนาฬิกาสังเกตการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิแล้วหมุนกลับมาในตำแหน่งเดิม

14. ทำการป้อนข้อมูลให้กับ Auto cal II โดย

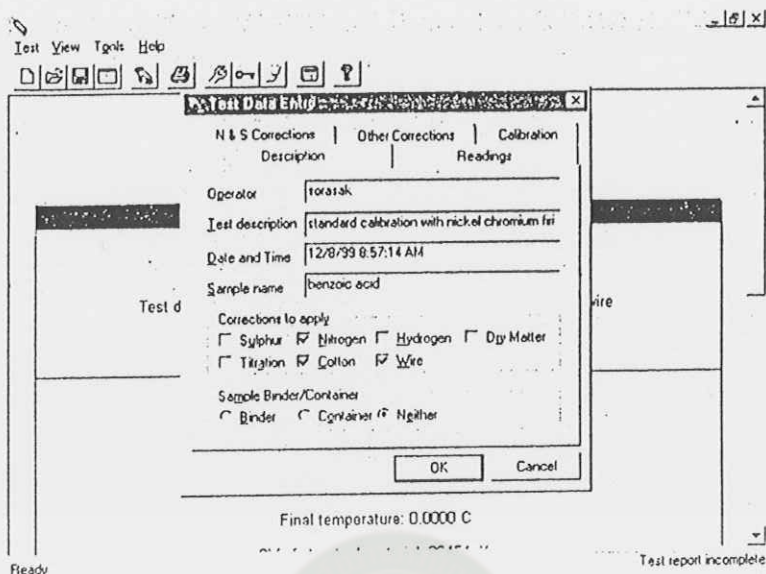
14.1 Double click ที่ Shot cut to Auto cal II

14.2 เลื่อน Mouse ไป click ถ้าการ Calibrate เลือก benzoic acid cal. NiCr wire

14.3 เมื่อเลือก benzoic acid cal. NiCr wire จะปรากฏหน้าต่าง Security check ให้พิมพ์ "password" ใส่งไปแล้วกด Enter

14.4 จะปรากฏหน้าต่างของ Data Entry ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 5 ส่วนดังนี้

1. Description เป็นการใส่รายละเอียดของการทดลอง ดังรูปที่ ค - 5



รูปที่ ค-5 หน้าต่างของ Description ในการ Calibrate
 ที่มา (คณิงนิง การประกอบ และชมพูษ เสนา, 2547, หน้า 49)

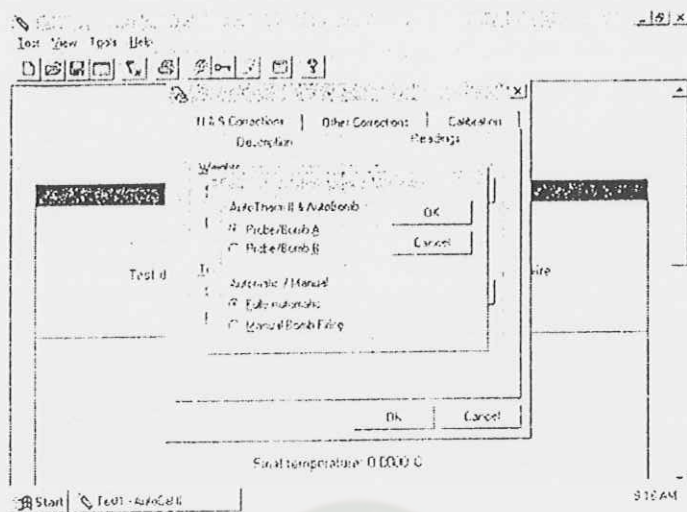
2. N&S Correction จะเป็นการใส่ค่าพลังงานความร้อนของ ไนโตรเจน มีค่า 25.02 จูล

3. Other Correction เป็นการใส่ค่าพลังงานความร้อนของ Firing wire เท่ากับ 12.55 จูล ค่าพลังงานความร้อนของ Firing cotton = 58.58 จูล

4. Calibration จะเป็นส่วนที่ใส่ค่าพลังงานความร้อนของสาร Benzoic acid ตามที่ระบุไว้ข้างขวด

5. Reading จะเป็นส่วนสุดท้ายในการป้อนข้อมูล โดยในส่วนนี้ จะแบ่งเป็น 2 section คือ Weight และ Temperature ใน Weight section ให้ใส่น้ำหนัก ของ Sample ที่ชั่งไว้ใน Temperature section ให้มีการตรวจอุณหภูมิตาม ข้อ 12 และ ข้อ 13 อีกครั้ง

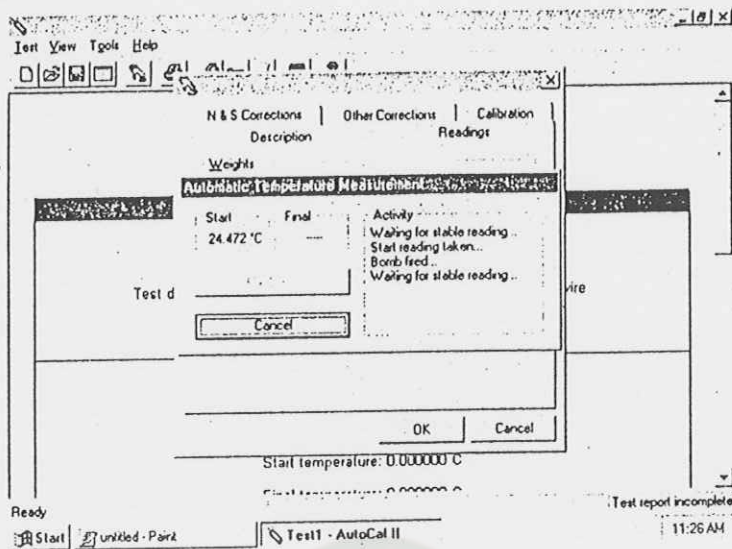
14.5 เมื่อตรวจสอบพบว่าอุณหภูมิเท่ากันแล้ว ให้ Click mouse ที่ AUTO ใน Temperature section จะปรากฏหน้าต่างของ Temperature Measurement Option ดังรูปที่ ค-6



รูปที่ ๓-๖ หน้าต่างของ Temperature Measurement Option
 ที่มา (คณิงนิจ การประกอบ และชมพูซุช เสนา, 2547, หน้า 50)

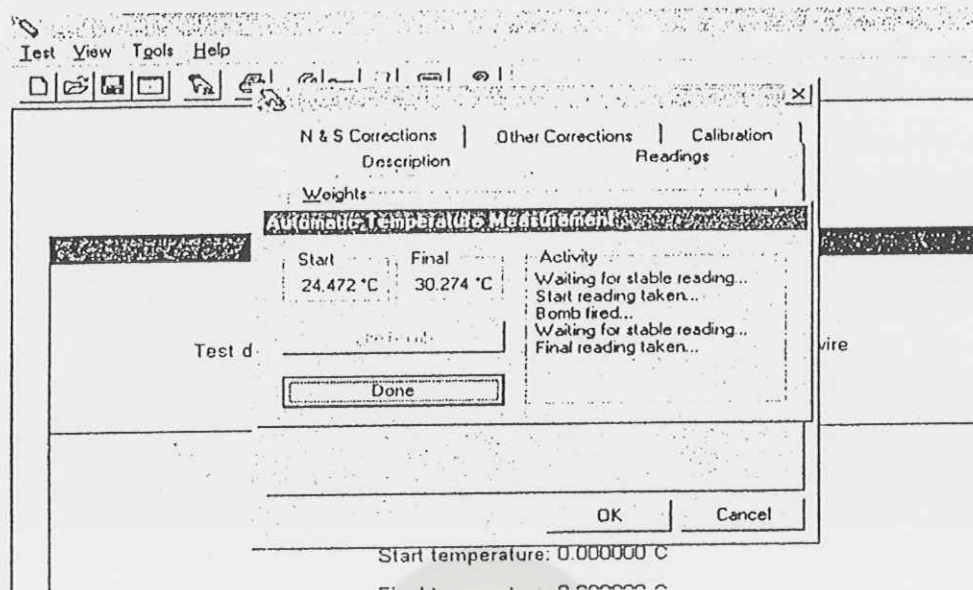
14.6 ในส่วน Autotherm II & Auto Bomb ให้เลือกที่ Probe/Bomb A
 ในส่วน Automatic / Manual ให้เลือกที่ Manual Bomb Firing จากนั้น Click OK
 เครื่อง Autotherm II จะติดต่อกับ Digital Thermometer (Autotherm II) แล้วจะปรากฏ
 หน้าต่างของ Automatic Temperature Measurement ดังรูปที่ ๓-๗

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



รูปที่ ค - 7 หน้าต่างของ Automatic Temperature Measurement (Start)
ที่มา (คณิงนิจ การประกอบ และชมพูบุช เสนา, 2547, หน้า 51)

14.7 เครื่อง Computer ทำการอ่านข้อมูลที่ได้จาก Digital Thermometer (Autotherm II) เมื่ออ่านอุณหภูมิที่ได้คงที่ computer จะสั่งให้ Auto Bomb ทำงาน (สั่งให้ทำการจุดระเบิด) สังเกตได้จากการที่มีตัวเลขของอุณหภูมิที่อ่านได้ปรากฏที่ได้คำว่า Start ตามรูปหลังการจุดระเบิด แล้วกระบวนการเผาไหม้ จะใช้ระยะเวลาประมาณ 15 นาที รอจนกระทั่งตัวเลขบอกอุณหภูมิสุดท้าย (final) ปรากฏขึ้น Click mouse ที่ Done Click ที่ OK ดังรูปที่ ค - 8



รูปที่ ก - 8 Automatic Temperature Measurement (Final)

ที่มา (คณิงนิง การประกอบ และชมพูษุ เสนา, 2547, หน้า 52)

14.8 ทำการ Save ข้อมูลแล้ว Print ข้อมูลออกมา

3. ขั้นตอนการหาค่าพลังงานความร้อน

3.1 การหาค่าพลังงานความร้อน

1. เตรียมตัวอย่างน้ำมันไบโอดีเซลที่ได้จากเมล็ดสบู่ดำ โดยนำน้ำมันบรรจุลง gelatin capsule และใส่ Firing wire ลงไปด้วย
2. นำตัวอย่างใส่ลงใน Crucible แล้ววางลงใน Crucible Support Ring ของ Ignition Thermal
3. ต่อ Firing wire เข้ากับขั้ว Electrode ทั้งสองข้างแล้วล็อคให้แน่น
4. นำปลาย Firing cotton ผูกกับ Firing wire
5. เติมน้ำกลั่นลงใน Bomb body ประมาณ 1 มิลลิลิตร
6. นำ Ignition Thermal ใส่ลงใน Bomb body ก่อนใส่ควรตรวจสอบความเรียบร้อยอีกครั้งแล้วปิดฝาให้แน่น
7. เติมน้ำ Oxygen ให้กับ Oxygen Bomb 30 บาร์

8. นำ Oxygen Bomb ที่ได้ทดสอบการจุดระเบิดโดยวาง Oxygen Bomb ไว้บน Bomb Console นำ Firing Circuit Test Plug เสียบเข้ากับ Firing Socket แล้วกดปุ่ม Test ไฟจะต้องติด ถ้าไฟไม่ติดแสดงว่า วงจรที่ต่ออยู่ค่านใน Oxygen Bomb ขาด หลวมหรือหลุด เมื่อทดสอบเสร็จนำ นำ Firing Circuit Test Plug เสียบกลับไปในตำแหน่งเดิม

9. นำ Oxygen Bomb ใส่ลงใน Vessel ภายใน Vessel จะมีขาตั้งสำหรับรองรับ Oxygen Bomb อยู่

10. ตรวจสอบอุณหภูมิของ Water Jacket โดยการอ่านค่าจาก Thermometer แบบธรรมดาของ Vessel โดยการอ่านค่าจาก Digital Thermometer

11. ป้อนข้อมูลให้กับ Autocal II ซึ่งมีรายละเอียดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนดังนี้

11.1 Discription ใส่รายละเอียดของการทดลอง

11.2 N&S Correction จะเป็นการใส่ค่าพลังงานความร้อนของไนโตรเจน

11.3 Other Correction จะเป็นการใส่ค่าพลังงานความร้อนของ Container

11.4 Calibration เป็นส่วนที่แสดง ค่าพลังงานความร้อนที่ได้ จากการ

Calibrate

11.5 Reading จะเป็นส่วนสุดท้ายในการป้อนข้อมูล โดยส่วนนี้จะแบ่งเป็น 2 section คือ Weight ใส่น้ำหนักของตัวอย่างที่ชั่งไว้ใน Temperature section ตรวจสอบอุณหภูมิตามข้อ 9 อีกครั้ง เมื่อตรวจสอบอุณหภูมิแล้วให้ Click mouse ที่ Auto

12. เครื่อง computer จะอ่านอุณหภูมิที่ได้จาก Digital Thermometer เมื่ออุณหภูมิที่อ่านได้คงที่ computer จะสั่งให้ Auto bomb ทำงาน (สั่งให้ทำการจุดระเบิด) สังเกตได้จากที่มีตัวเลขของอุณหภูมิที่อ่านได้ปรากฏที่ได้คำว่า start ตามรูปหลังการจุดระเบิดแล้วกระบวนการ เผาไหม้จะใช้ระยะเวลาประมาณ 15 นาที รอจนกระทั่งตัวเลขบอกอุณหภูมิ final ปรากฏขึ้น Click mouse ที่ Done Click ที่ OK

13. save ข้อมูลแล้วนำ Bomb body ออกจากเครื่องแล้วทำความสะอาดทำการทดลองซ้ำ ตามขั้นตอนตั้งแต่ข้อ 1 ถึงข้อ 13 โดยเปลี่ยนตัวอย่างเป็นน้ำมัน จากจังหวัดร้อยเอ็ด มหาสารคามและน้ำมันดีเซล ตามลำดับ

ภาคผนวก ง

การหาค่าความหนืด

การหาค่าความหนืดโดยใช้เครื่อง Saybrot Viscometer มีวิธีการดังนี้

1. เติมน้ำมัน (สารตัวอย่าง) ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร วัดอุณหภูมิทุกครั้ง
2. เลือกหัวทดสอบที่เหมาะสมกับการหาค่าความหนืด ของสารตัวอย่างแต่ละชนิดที่ต้องการหาซึ่งหัวทดสอบที่เหมาะสมกับการหาค่าความหนืดของน้ำมันคือหัวทดสอบ S01
3. นำหัวทดสอบไปหมุนเข้ากับเครื่องวัดความหนืดโดยหมุนตามเข็มนาฬิกา
4. เปิดสวิตช์ของเครื่องวัดความหนืดแล้วกดปุ่มตามขั้นตอนดังนี้
 - 4.1 กดปุ่ม SELECT SPINDLE แล้วรอสักครู่
 - 4.2 กดปุ่ม SELECT SPINDLE อีกครั้งเพื่อปรับค่าของหัวทดสอบ โดยจะกดที่ปุ่มลูกศรชี้ขึ้นและลงเพื่อปรับหัวทดสอบให้เป็น S01, S21, S31, S41, S51, S61, S81 และ S91
 - 4.3 กดปุ่ม SET SPEED เพื่อปรับค่าความเร็วรอบของการหมุนของหัวทดสอบ โดยจะกดที่ปุ่มลูกศรชี้ขึ้นและลงเพื่อปรับหัวทดสอบให้เป็น 100 RPM
 - 4.4 เมื่อได้ค่าตามที่ต้องการแล้วให้กดปุ่ม MOTOR ON/OFF พร้อมกับจับเวลาและอ่านค่าเมื่อครบ 1 นาที
5. บันทึกค่าความหนืด เปรูเซ็นต์ความถูกต้อง ที่ปรากฏบนเครื่องวัดความหนืด
6. ทำการทดลองซ้ำตาม ขั้นตอนตั้งแต่ ข้อ 4.2 - 4.5 โดยเปลี่ยนตัวอย่างเป็นน้ำมันจากจังหวัดร้อยเอ็ด มหาสารคามและน้ำมันดีเซล ตามลำดับ

ภาคผนวก จ

ข้อมูลผลการทดลอง และตัวอย่างการคำนวณหาค่าความหนาแน่นและ
ความถ่วงจำเพาะ

1. ตารางผลการทดลอง

จากการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดสบู่ดำของทั้ง 3 จังหวัด และการหาค่าพลังงานความร้อนและสมบัติทางฟิสิกส์ ของน้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดสบู่ดำของทั้ง 3 จังหวัด และน้ำมันดีเซล จากสถานีบริการน้ำมัน ปตท. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม แสดงได้ดังตารางที่ จ-1 ถึง ตารางที่ จ - 5

ตารางที่ จ - 1 ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนน้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดสบู่ดำ

แหล่งที่มา	ค่าพลังงานความร้อนน้ำมัน (กิโลจูลต่อกรัม)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
กาฬสินธุ์	36.348526	35.759107	38.498877	36.868837
ร้อยเอ็ด	32.396756	32.643691	32.809470	32.616639
มหาสารคาม	28.840877	32.646065	31.246345	30.911096
ดีเซล ปตท. จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม	40.721458	40.293638	39.610184	40.208427

ตารางที่ จ - 2 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดน้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดสบู่ดำและน้ำมัน
ดีเซล จากสถานีบริการน้ำมัน ปตท. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

แหล่งที่มา	ค่าความหนืดน้ำมัน (เซนติพอยด์)			
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
กาฬสินธุ์	8.31	8.33	8.33	8.32
ร้อยเอ็ด	5.93	5.79	5.78	5.83
มหาสารคาม	8.56	8.52	8.48	8.52
ดีเซล ปตท. จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม	1.42	1.31	1.29	1.34

ตารางที่ จ - 3 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นน้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดสบู่ดำ
และน้ำมันดีเซลจากสถานีบริการน้ำมัน ปตท. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

แหล่งที่มา	ค่าความหนาแน่นน้ำมัน (กรัมต่อมิลลิลิตร)			
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
กาฬสินธุ์	0.83	0.86	0.88	0.86
ร้อยเอ็ด	0.88	0.87	0.87	0.87
มหาสารคาม	0.87	0.89	0.88	0.88
ดีเซล ปตท. จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม	0.82	0.79	0.80	0.80

ตารางที่ จ - 4 ผลการวิเคราะห์ค่าความถ่วงจำเพาะน้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดสบู่ดำและน้ำมันดีเซลจากสถานีบริการน้ำมัน ปตท. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

แหล่งที่มา	ค่าความถ่วงจำเพาะ			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
กาฬสินธุ์	0.83	0.86	0.88	0.86
ร้อยเอ็ด	0.88	0.87	0.87	0.87
มหาสารคาม	0.87	0.89	0.88	0.88
ดีเซล ปตท.จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม	0.82	0.79	0.80	0.80

ตารางที่ จ - 5 แสดงผลการหาค่าพลังงานความร้อนและคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของน้ำมันไบโอดีเซล จากเมล็ดสบู่ดำและน้ำมันดีเซลจากสถานีบริการน้ำมัน ปตท. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คุณสมบัติ	แหล่งที่มา			
	น้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดสบู่ดำ			น้ำมันดีเซล
	กาฬสินธุ์	ร้อยเอ็ด	มหาสารคาม	ปตท.มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม
พลังงานความร้อน (กิโลจูลต่อกรัม)	36.868837	32.616639	30.911096	40.208427
ความหนืด (เซนติพอยด์) ที่ 30 องศาเซลเซียส	8.32	5.83	8.52	1.34
ความถ่วงจำเพาะ	0.86	0.87	0.88	0.80
ความหนาแน่น (กรัมต่อมิลลิลิตร)	0.86	0.87	0.88	0.80

2. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความหนาแน่น

ครั้งที่ 1

น้ำหนักน้ำมันจากจังหวัดกาฬสินธุ์ 41.56 g มีปริมาตร 50 ml

วิธีการคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{จากสมการ} \quad \rho &= \frac{m}{V} \\ &= \frac{41.56\text{g}}{50\text{ml}} \\ &= 0.83\text{g/ml} \end{aligned}$$

ครั้งที่ 2

น้ำหนักน้ำมันจากจังหวัดกาฬสินธุ์ 43.04 g มีปริมาตร 50 ml

วิธีการคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{จากสมการ} \quad \rho &= \frac{m}{V} \\ &= \frac{43.04\text{g}}{50\text{ml}} \\ &= 0.86\text{ g/ml} \end{aligned}$$

ครั้งที่ 3

น้ำหนักน้ำมันจากจังหวัดกาฬสินธุ์ 43.93 g มีปริมาตร 50 ml

วิธีการคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{จากสมการ} \quad \rho &= \frac{m}{V} \\ &= \frac{43.93\text{g}}{50\text{ml}} \\ &= 0.88\text{ g/ml} \end{aligned}$$

การหาค่าเฉลี่ย

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3} \\ &= \frac{0.83 + 0.86 + 0.88}{3} \\ &= 0.86 \text{ g/ml}\end{aligned}$$

ครั้งที่ 1

น้ำหนักของน้ำบริสุทธิ์ 49.96 g มีปริมาตร 50 ml

วิธีการคำนวณ

จากสมการ

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{m}{V} \\ &= \frac{49.96\text{g}}{50\text{ml}} \\ &= 0.999\text{g/ml}\end{aligned}$$

ครั้งที่ 2

น้ำหนักน้ำบริสุทธิ์ 49.89 g มีปริมาตร 50 ml

วิธีการคำนวณ

จากสมการ

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{m}{V} \\ &= \frac{49.89\text{g}}{50\text{ml}} \\ &= 0.998 \text{ g/ml}\end{aligned}$$

ครั้งที่ 3

น้ำหนักน้ำบริสุทธิ์ 49.91 g มีปริมาตร 50 ml

วิธีการคำนวณ

จากสมการ

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{m}{V} \\ &= \frac{49.91\text{g}}{50\text{ml}} \\ &= 0.998 \text{ g/ml}\end{aligned}$$

การหาค่าเฉลี่ย

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3} \\ &= \frac{0.999 + 0.998 + 0.998}{3} \\ &= 0.998 \text{ g/ml} \\ &\approx 1.00 \text{ g/ml}\end{aligned}$$

3. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความถ่วงจำเพาะ

นำค่าความหนาแน่น มาคำนวณหาค่าความถ่วงจำเพาะโดยใช้ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1 g/ml

ครั้งที่ 1

ความหนาแน่นของน้ำมันที่ได้จากจังหวัดกาฬสินธุ์ มีค่าเท่ากับ 0.83 g/ml

วิธีการคำนวณ

จากสมการ

$$\begin{aligned}\text{ความถ่วงจำเพาะของน้ำมัน} &= \frac{\rho}{\rho_w} \\ &= \frac{0.83 \text{ g/ml}}{1 \text{ g/ml}} \\ &= 0.83\end{aligned}$$

ครั้งที่ 2

ความหนาแน่นของน้ำมันที่ได้จากจังหวัดกาฬสินธุ์ มีค่าเท่ากับ 0.86 g/ml

วิธีการคำนวณ

จากสมการ

$$\begin{aligned}\text{ความถ่วงจำเพาะของน้ำมัน} &= \frac{\rho}{\rho_w} \\ &= \frac{0.86 \text{ g/ml}}{1 \text{ g/ml}} \\ &= 0.86\end{aligned}$$

ครั้งที่ 3

ความหนาแน่นของน้ำมันที่ได้จากจังหวัดกาฬสินธุ์ มีค่าเท่ากับ 0.88 g/ml

วิธีการคำนวณ

จากสมการ

$$\begin{aligned} \text{ความถ่วงจำเพาะของน้ำมัน} &= \frac{\rho}{\rho_w} \\ &= \frac{0.88 \text{ g/ml}}{1 \text{ g/ml}} \\ &= 0.88 \end{aligned}$$

การหาค่าเฉลี่ย

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3} \\ &= \frac{0.83 + 0.86 + 0.88}{3} \\ &= 0.86 \end{aligned}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

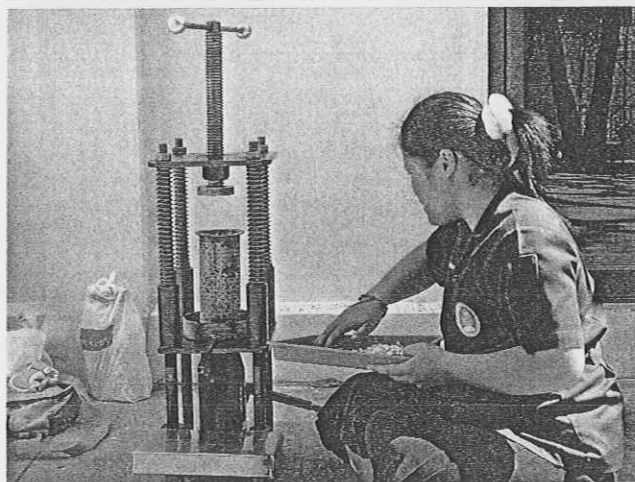
ภาคผนวก ฉ

ภาพการสกัดน้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดสบู่ดำของทั้ง 3 จังหวัด

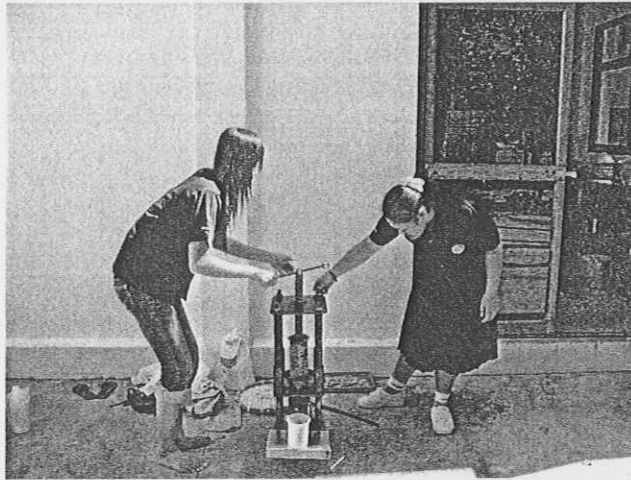
การสกัดน้ำมันไบโอดีเซลด้วยเครื่องสกัดน้ำมันระบบไฮดรอลิกขนาด 20 ตัน เป็น
ดังรูปที่ ฉ-1 ถึง รูปที่ ฉ-2



รูปที่ ฉ-1 การเตรียมเมล็ดสบู่ดำจากจังหวัดต่างๆ
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



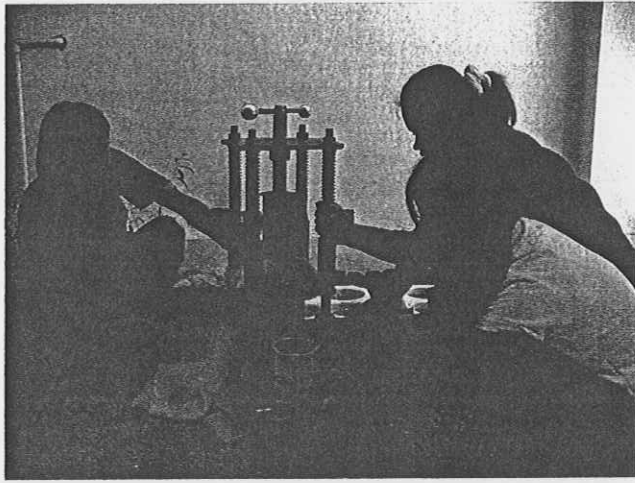
รูปที่ ฉ-2 นำเมล็ดสบู่ดำเข้าเครื่องสกัดน้ำมัน



รูปที่ ๓ - 3 การหมุนเกลียวสกรูเพื่ออัดกระบอกที่บรรจุเมล็ดสบู่ดำ



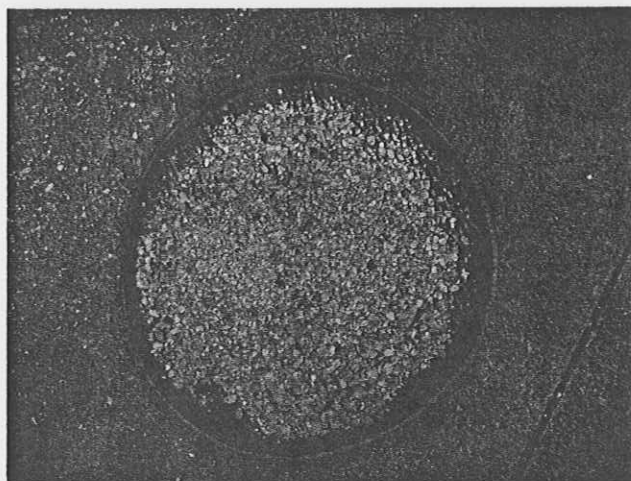
รูปที่ ๓ - 4 เพิ่มแรงหมุนเกลียวสกรูเพื่ออัดกระบอกที่บรรจุเมล็ดสบู่ดำ
ให้ได้มากที่สุด



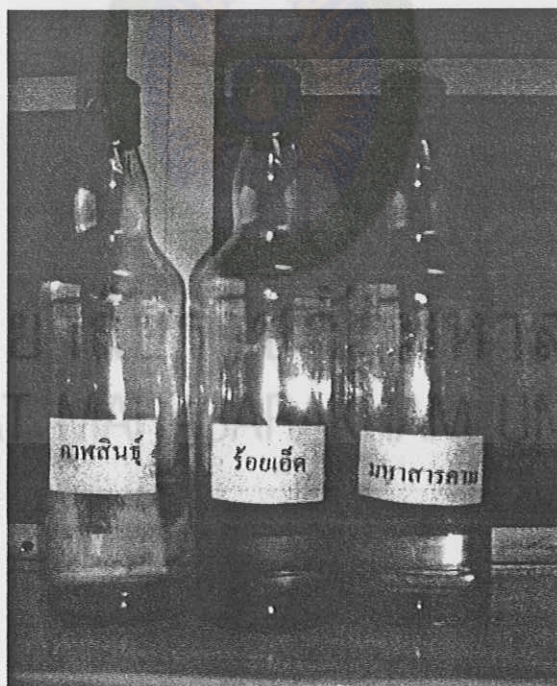
รูปที่ ๕ - 5 เพิ่มแรงอัดให้กับกระบอกที่บรรจุเมล็ดสบู่ดำโดยใช้แม่แรง



รูปที่ ๖ - 6 การไหลของน้ำมันจากเครื่องสกัดน้ำมัน



รูปที่ ๗ - 7 กากของเมล็ดสบู่ดำที่เหลือจากการสกัดน้ำมัน



รูปที่ ๘ - 8 น้ำมันไบโอดีเซลที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องสกัดระบบไฮดรอลิก 20 ตัน

ภาคผนวก ข
ผลการประมวลผลจากโปรแกรม SPSS

ตารางการเปรียบเทียบค่าพลังงานความร้อน และสมบัติทางฟิสิกส์ของน้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดสบู่ดำของทั้ง 3 จังหวัด และน้ำมันดีเซลจากสถานีบริการน้ำมัน ปตท. มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคามจากโปรแกรม SPSS ได้ผล ดังตารางที่ ข-1 ถึง ข-8

ตารางที่ ข-1 ผลการหาค่าเฉลี่ยจากโปรแกรม SPSS ของการหาค่าพลังงานความร้อน

กลุ่ม	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
กาฬสินธุ์ 1.00	3	36.8688	1.4421	0.8326
มหาสารคาม 2.00	3	30.9110	1.9246	1.1112
กาฬสินธุ์ 1.00	3	36.8688	1.4421	0.8326
ร้อยเอ็ด 2.00	3	32.6166	0.2077	0.1199
มหาสารคาม 1.00	3	30.9110	1.9246	1.1112
ร้อยเอ็ด 2.00	3	32.6166	0.2077	0.1199
กาฬสินธุ์ 1.00	3	36.8688	1.4421	0.8326
ดีเซล 2.00	3	40.2084	0.5605	0.3236
มหาสารคาม 1.00	3	30.9110	1.9246	1.1112
ดีเซล 2.00	3	40.2084	0.5605	0.3236
ร้อยเอ็ด 1.00	3	32.6166	0.2077	0.1199
ดีเซล 2.00	3	40.2084	0.5605	0.3236

ตารางที่ ข-2 ผลการหา Independent Sample Test โดยโปรแกรม SPSS ของการหาค่าพหุคูณความถี่

		t-test for Equality of Means									
		Levene's Test for Equality of Variances		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
F	Sig.	Lower	Upper								
น้ำมันไบโอดีเซล assumed Equal variances not assumed	.224	.661	4.291	4	.013	5.9578	1.3885	2.1027	9.8128		
			4.291	3.707	.015	5.9578	1.3885	1.9797	9.9358		
น้ำมันไบโอดีเซล assumed Equal variances not assumed	8.306	.045	5.055	4	.007	4.2522	.8412	1.9167	6.5876		
			5.055	2.083	.034	4.2522	.8412	.7676	7.7367		
น้ำมันไบโอดีเซล assumed Equal variances not assumed	5.321	.082	-1.526	4	.202	-1.7056	1.1176	-4.8087	1.3975		
			-1.526	2.047	.264	-1.7056	1.1176	-6.4110	2.9998		
น้ำมันไบโอดีเซล assumed Equal variances not assumed	3.698	.127	-3.739	4	.020	-3.3396	.8932	-5.8196	-8596		
			-3.739	2.591	.043	-3.3396	.8932	-6.4540	-2252		
น้ำมันไบโอดีเซล assumed Equal variances not assumed	3.132	.151	-8.033	4	.001	-9.2974	1.1573	-12.5107	-6.0841		
			-8.033	2.337	.009	-9.2974	1.1573	-13.6487	-4.9460		
น้ำมันไบโอดีเซล assumed Equal variances not assumed	2.206	.212	-21.999	4	.000	-7.5918	.3451	-8.5499	-6.6336		
			-21.999	2.539	.001	-7.5918	.3451	-8.8118	-6.3717		

ตารางที่ ๓ - 3 ผลการหาค่าเฉลี่ยจากโปรแกรม SPSS ของการหาค่าความหนืด

กลุ่ม		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
กาฬสินธุ์	1.00	3	8.3233	1.155E-02	6.667E-03
มหาสารคาม	2.00	3	8.5200	4.000E-02	2.309E-02
กาฬสินธุ์	1.00	3	8.3233	1.155E-02	6.667E-03
ร้อยเอ็ด	2.00	3	5.8333	8.386E-02	4.842E-02
มหาสารคาม	1.00	3	8.5200	4.000E-02	2.309E-02
ร้อยเอ็ด	2.00	3	5.8333	8.386E-02	4.842E-02
กาฬสินธุ์	1.00	3	8.3233	1.155E-02	6.667E-03
ศีขร	2.00	3	1.3400	7.000E-02	4.041E-02
มหาสารคาม	1.00	3	8.5200	4.000E-02	2.309E-02
ศีขร	2.00	3	1.3400	7.000E-02	4.041E-02
ร้อยเอ็ด	1.00	3	5.8333	8.386E-02	4.842E-02
ศีขร	2.00	3	1.3400	7.000E-02	4.041E-02

ความหนัก

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
น้ำหนักใบโอดีเซล	Equal variances assumed	11.312	.028	50.945	4	.000	2.4900	4.888E-02	2.3543	2.6257
	Equal variances not assumed			50.945	2.076	.000	2.4900	4.888E-02	2.2869	2.6931
น้ำหนักใบโอดีเซล	Equal variances assumed	1.730	.259	-8.182	4	.001	-.1967	2.404E-02	-.2634	-.1299
	Equal variances not assumed			-8.182	2.331	.009	-.1967	2.404E-02	-.2872	-.1061
น้ำหนักใบโอดีเซล	Equal variances assumed	3.202	.148	-50.082	4	.000	-2.6867	5.364E-02	-2.8356	-2.5377
	Equal variances not assumed			-50.082	2.865	.000	-2.6867	5.364E-02	-2.8620	-2.5113
น้ำหนักใบโอดีเซล	Equal variances assumed	9.143	.039	170.489	4	.000	6.9833	4.096E-02	6.8696	7.0971
	Equal variances not assumed			170.489	2.109	.000	6.9833	4.096E-02	6.8155	7.1511
น้ำหนักใบโอดีเซล	Equal variances assumed	.258	.638	71.244	4	.000	4.4933	6.307E-02	4.3182	4.6684
	Equal variances not assumed			71.244	3.876	.000	4.4933	6.307E-02	4.3160	4.6707
น้ำหนักใบโอดีเซล	Equal variances assumed	1.829	.248	154.251	4	.000	7.1800	4.655E-02	7.0508	7.3092
	Equal variances not assumed			154.251	3.180	.000	7.1800	4.655E-02	7.0365	7.3235

ตารางที่ ๕ - 5 ผลการหาค่าเฉลี่ยจากโปรแกรม SPSS ของการหาค่าความถ่วงจำเพาะ

กลุ่ม		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
กาฬสินธุ์	1.00	3	.8567	2.517E-02	1.453E-02
มหาสารคาม	2.00	3	.8800	1.000E-02	5.774E-03
กาฬสินธุ์	1.00	3	.8567	2.517E-02	1.453E-02
ร้อยเอ็ด	2.00	3	.8733	5.774E-03	3.333E-03
มหาสารคาม	1.00	3	.8800	1.000E-02	5.774E-03
ร้อยเอ็ด	2.00	3	.8733	5.774E-03	3.333E-03
กาฬสินธุ์	1.00	3	.8567	2.517E-02	1.453E-02
ศีขร	2.00	3	.8033	1.528E-02	8.819E-03
มหาสารคาม	1.00	3	.8800	1.000E-02	5.774E-03
ศีขร	2.00	3	.8033	1.528E-02	8.819E-03
ร้อยเอ็ด	1.00	3	.8733	5.774E-03	3.333E-03
ศีขร	2.00	3	.8033	1.528E-02	8.819E-03

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
น้ำมันไบโอดีเซล assumed Equal variances not assumed	3.273	.145	-1.118 -1.118	4 2.210	.326 .370	-1.667E-02 -1.667E-02	1.491E-02 1.491E-02	-5.81E-02 -7.53E-02	2.472E-02 4.197E-02	
น้ำมันไบโอดีเซล assumed Equal variances not assumed	1.923	.238	1.492 1.492	4 2.616	.210 .245	-2.333E-02 -2.333E-02	1.563E-02 1.563E-02	-6.67E-02 -7.75E-02	2.008E-02 3.082E-02	
น้ำมันไบโอดีเซล assumed Equal variances not assumed	.400	.561	-1.000 -1.000	4 3.200	.374 .387	-6.667E-03 -6.667E-03	6.667E-03 6.667E-03	-2.52E-02 -2.72E-02	1.184E-02 1.382E-02	
น้ำมันไบโอดีเซล assumed Equal variances not assumed	.643	.468	3.138 3.138	4 3.298	.035 .046	5.333E-02 5.333E-02	1.700E-02 1.700E-02	6.143E-03 1.901E-03	.1005 .1048	
น้ำมันไบโอดีเซล assumed Equal variances not assumed	2.571	.184	7.425 7.425	4 2.560	.002 .009	7.000E-02 7.000E-02	9.428E-03 9.428E-03	4.382E-02 3.686E-02	9.618E-02 .1031	
น้ำมันไบโอดีเซล assumed Equal variances not assumed	.727	.442	7.273 7.273	4 3.448	.002 .003	7.667E-02 7.667E-02	1.054E-02 1.054E-02	4.740E-02 4.546E-02	.1059 .1079	

ตารางที่ ๗ - 7 ผลการหาค่าเฉลี่ยจากโปรแกรม SPSS ของการหาค่าความหนาแน่น

กลุ่ม		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
กาฬสินธุ์	1.00	3	.8567	2.517E-02	1.453E-02
มหาสารคาม	2.00	3	.8800	1.000E-02	5.774E-03
กาฬสินธุ์	1.00	3	.8567	2.517E-02	1.453E-02
ร้อยเอ็ด	2.00	3	.8733	5.774E-03	3.333E-03
มหาสารคาม	1.00	3	.8800	1.000E-02	5.774E-03
ร้อยเอ็ด	2.00	3	.8733	5.774E-03	3.333E-03
กาฬสินธุ์	1.00	3	.8567	2.517E-02	1.453E-02
ศีขร	2.00	3	.8033	1.528E-02	8.819E-03
มหาสารคาม	1.00	3	.8800	1.000E-02	5.774E-03
ศีขร	2.00	3	.8033	1.528E-02	8.819E-03
ร้อยเอ็ด	1.00	3	.8733	5.774E-03	3.333E-03
ศีขร	2.00	3	.8033	1.528E-02	8.819E-03

ค่าความหนาแน่น

		t-test for Equality of Means									
		Levene's Test for Equality of Variances		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
F	Sig.	Lower	Upper								
น้ำมันปาล์มโอดีเซล	Equal variances assumed	3.273	.145	-1.118	4	.326	-1.667E-02	1.491E-02	-5.81E-02	2.472E-02	
	Equal variances not assumed			-1.118	2.210	.370	-1.667E-02	1.491E-02	-7.53E-02	4.197E-02	
น้ำมันปาล์มโอดีเซล	Equal variances assumed	1.923	.238	1.492	4	.210	-2.333E-02	1.563E-02	-6.67E-02	2.008E-02	
	Equal variances not assumed			1.492	2.616	.245	-2.333E-02	1.563E-02	-7.75E-02	3.082E-02	
น้ำมันปาล์มโอดีเซล	Equal variances assumed	.400	.561	-1.000	4	.374	-6.667E-03	6.667E-03	-2.52E-02	1.184E-02	
	Equal variances not assumed			-1.000	3.200	.387	-6.667E-03	6.667E-03	-2.72E-02	1.382E-02	
น้ำมันปาล์มโอดีเซล	Equal variances assumed	.643	.468	3.138	4	.035	5.333E-02	1.700E-02	6.143E-03	.1005	
	Equal variances not assumed			3.138	3.298	.046	5.333E-02	1.700E-02	1.901E-03	.1048	
น้ำมันปาล์มโอดีเซล	Equal variances assumed	2.571	.184	7.425	4	.002	7.000E-02	9.428E-03	4.382E-02	9.618E-02	
	Equal variances not assumed			7.425	2.560	.009	7.000E-02	9.428E-03	3.686E-02	.1031	
น้ำมันปาล์มโอดีเซล	Equal variances assumed	.727	.442	7.273	4	.002	7.667E-02	1.054E-02	4.740E-02	.1059	
	Equal variances not assumed			7.273	3.448	.003	7.667E-02	1.054E-02	4.546E-02	.1079	

ภาคผนวก ข

ข้อมูลผลการทดลอง จากเครื่องวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อน (Auto Bomb – Automatic Adiabatic Bomb Calorimeter)

ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนน้ำมันไบโอดีเซล จากเมล็ดสบู่ดำของทั้ง 3 จังหวัด และน้ำมันดีเซลจากสถานีบริการน้ำมัน ปตท. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ดังรูปที่ ข - 1 ถึง รูปที่ ข - 12

1. ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดสบู่ดำ จังหวัดกาฬสินธุ์

ผลการวิเคราะห์เป็น ดังรูปที่ ข - 1 ถึง รูปที่ ข - 3

AUTOCAL II TEST REPORT
Operator's name: praphaporn Test description: saboodum Test date & time: Thu, Nov 06, 2014, 13:28
Sample name: saboodum Sample weight: 1.389600 g Container weight: 0.160100 g Start temperature: 34.148000 C Final temperature: 39.413000 C Bomb heat capacity: 10052.408788 J/K (determined Thu, Jul 06, 2006, 12:32)
Gross CV of sample: 38087.170602 J/g (9096.964412 Cal/g)
CV of Cotton: 58.580000 J CV of Wire: 12.550000 J CV of Container: 2319.870698 J Nitrogen Correction: 25.020000 J
Net CV of sample: 36348.525866 J/g (8681.696256 Cal/g)

รูปที่ ข - 1 ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันไบโอดีเซลจาก เมล็ดสบู่ดำจังหวัดกาฬสินธุ์ ครั้งที่ 1

AUTOCAL II TEST REPORT	
Operator's name: prapapom Test description: saboodum Test date & time: Fri, Nov 06, 2015, 10:45	
Sample name: saboodum Sample weight: 1.500400 g Container weight: 0.163800 g Start temperature: 27.260000 C Final temperature: 32.843000 C Bomb heat capacity: 10052.408788 J/K (determined Thu, Jul 06, 2006, 12:32)	
Gross CV of sample: 37405.090818 J/g (8934.052455 Cal/g)	
CV of Cotton: 58.580000 J CV of Wire: 12.550000 J CV of Container: 2373.484199 J Nitrogen Correction: 25.020000 J	
Net CV of sample: 35759.106948 J/g (8540.915962 Cal/g)	

รูปที่ ซ - 2 ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันไบโอดีเซลจาก
เมล็ดสบู่ดำจังหวัดกาฬสินธุ์ ครั้งที่ 2

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

AUTOCAL II TEST REPORT	
Operator's name: prapapron	
Test description: saboodum	
Test date & time: Fri, Nov 06, 2015, 11:05	
Sample name: saboodum	
Sample weight: 1.405000 g	
Container weight: 0.164100 g	
Start temperature: 31.947000 C	
Final temperature: 37.574000 C	
Bomb heat capacity: 10052.408788 J/K (determined Thu, Jul 06, 2006, 12:32)	
Gross CV of sample: 40259.718327 J/g (9615.868522 Cal/g)	
CV of Cotton: 58.580000 J	
CV of Wire: 12.550000 J	
CV of Container: 2377.831240 J	
Nitrogen Correction: 25.020000 J	
Net CV of sample: 38498.877587 J/g (9195.298937 Cal/g)	

รูปที่ ซ - 3 ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันไบโอดีเซลจาก
เมล็ดสบู่ดำจังหวัดกาฬสินธุ์ ครั้งที่ 3

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดสนุ่นดำ จังหวัดร้อยเอ็ด
เป็นดังรูปที่ ซ - 4 ถึง รูปที่ ซ - 6

AUTOCAL II TEST REPORT	
Operator's name: prapaporn	
Test description: saboodum	
Test date & time: Thu, Nov 23, 2006, 10:40	
Sample name: saboodum	
Sample weight: 1.522800 g	
Container weight: 0.160100 g	
Start temperature: 32.453000 C	
Final temperature: 37.601000 C	
Bomb heat capacity: 10052.408788 J/K (determined Thu, Jul 06, 2006, 12:32)	
Gross CV of sample: 33983.320489 J/g (8116.776653 Cal/g)	
CV of Cotton: 58.580000 J	
CV of Wire: 12.550000 J	
CV of Container: 2319.870698 J	
Nitrogen Correction: 25.020000 J	
Net CV of sample: 32396.755807 J/g (7737.832189 Cal/g)	

รูปที่ ซ - 4 ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันไบโอดีเซลจาก
เมล็ดสนุ่นดำจังหวัดร้อยเอ็ด ครั้งที่ 1

AUTOCAL II TEST REPORT	
Operator's name: prapaporn	
Test description: saboodum	
Test date & time: Fri, Nov 06, 2015, 10:50	
Sample name: saboodum	
Sample weight: 1.500400 g	
Container weight: 0.163800 g	
Start temperature: 31.333000 C	
Final temperature: 36.451000 C	
Bomb heat capacity: 10052.408788 J/K (determined Thu, Jul 06, 2006, 12:32)	
Gross CV of sample: 34269.674871 J/g (8189.948140 Cal/g)	
CV of Cotton: 58.580000 J	
CV of Wire: 12.550000 J	
CV of Container: 2373.484199 J	
Nitrogen Correction: 25.020000 J	
Net CV of sample: 32643.691001 J/g (7796.811646 Cal/g)	

รูปที่ ซ - 5 ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันไบโอดีเซล

จากเมล็ดสบู่ดำจังหวัดร้อยเอ็ด ครั้งที่ 2

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

AUTOCAL II TEST REPORT	
Operator's name: prapaporn	
Test description: saboodum	
Test date & time: Sun. Nov 14, 0106, 12:06	
Sample name: saboodum	
Sample weight: 1.396500 g	
Container weight: 0.159200 g	
Start temperature: 35.085000 C	
Final temperature: 39.862000 C	
Bomb heat capacity: 10052.408788 J/K (determined Thu, Jul 06, 2006, 12:32)	
Gross CV of sample: 34530.188148 J/g (8247.393271 Cal/g)	
CV of Cotton: 58.580000 J	
CV of Wire: 12.550000 J	
CV of Container: 2306.829576 J	
Nitrogen Correction: 25.020000 J	
Net CV of sample: 32809.470376 J/g (7836.407370 Cal/g)	

รูปที่ ๕ - 6 ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันไบโอดีเซลจาก
เมล็ดสบู่ดำจังหวัดร้อยเอ็ด ครั้งที่ 3

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดสบู่ดำ จังหวัด
มหาสารคามเป็นดังรูปที่ ซ - 7 ถึง รูปที่ ซ - 9

AUTOCAL II TEST REPORT	
Operator's name: praphapom	
Test description: mahasarakham	
Test date & time: Sun. Dec 06, 2015, 11:00	
Sample name: sabodum	
Sample weight: 1.874600 g	
Container weight: 0.180200 g	
Start temperature: 30.598000 C	
Final temperature: 35.643000 C	
Bomb heat capacity: 10052.408788 J/K (determined Thu, Jul 06, 2006, 12:32)	
Gross CV of sample: 30284.487242 J/g (7233.325509 Cal/g)	
CV of Cotton: 58.580000 J	
CV of Wire: 12.550000 J	
CV of Container: 2321.319711 J	
Nitrogen Correction: 25.020000 J	
Net CV of sample: 28840.877000 J/g (6888.525127 Cal/g)	

รูปที่ ซ - 7 ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันไบโอดีเซลจาก
เมล็ดสบู่ดำจังหวัดมหาสารคาม ครั้งที่ 1

AUTOCAL II TEST REPORT	
Operator's name: praphapom Test description: mahasarakam Test date & time: Fri, Dec 15, 2006, 11:30	
Sample name: saboodum Sample weight: 1.458200 g Container weight: 0.162200 g Start temperature: 34.060000 C Final temperature: 39.039000 C Bomb heat capacity: 10052.408788 J/K (determined Thu, Jul 06, 2006, 12:32)	
Gross CV of sample: 34323.785047 J/g (8198.095215 Cal/g)	
CV of Cotton: 58.580000 J CV of Wire: 12.550000 J CV of Container: 2350.299982 J Nitrogen Correction: 25.020000 J	
Net CV of sample: 32646.065953 J/g (7797.378894 Cal/g)	

รูปที่ ๘ - 8 ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันไบโอดีเซลจาก
เมล็ดสบู่ดำจังหวัดมหาสารคาม ครั้งที่ 2

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ADJUCAL II TEST REPORT	
Operator's name: praphapom Test description: mahasarakham Test date & time: Sun, Dec 06, 2015, 00:01	
Sample name: sabooodum Sample weight: 1.412600 g Container weight: 0.156500 g Start temperature: 33.472000 C Final temperature: 38.098000 C Bomb heat capacity: 10052.408788 J/K (determined Thu, Jul 06, 2006, 12:32)	
Gross CV of sample: 32919.752976 J/g (7862.747916 Cal/g)	
CV of Cotton: 58.580000 J CV of Wire: 12.550000 J CV of Container: 2287.706210 J Nitrogen Correction: 25.020000 J	
Net CV of sample: 31246.344927 J/g (7463.061270 Cal/g)	

รูปที่ ๙ - 9 ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันไบโอดีเซลจาก
เมล็ดสบู่ดำจังหวัดมหาสารคาม ครั้งที่ 3

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันดีเซล จากสถานีบริการน้ำมัน ปตท.
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ดังรูปที่ ซ -10 ถึง ซ - 12

AUTOCAL II TEST REPORT
Operator's name: prapaporn Test description: diesel Test date & time: Sun, Nov 06, 2016, 11:08
Sample name: diesel Sample weight: 1.314700 g Container weight: 0.164900 g Start temperature: 27.455000 C Final temperature: 33.028000 C Bomb heat capacity: 10052.408788 J/K (determined Thu, Jul 06, 2006, 12:32)
Gross CV of sample: 42612.059158 J/g (10177.715477 Cal/g)
CV of Cotton: 58.580000 J CV of Wire: 12.550000 J CV of Container: 2389.423348 J Nitrogen Correction: 25.020000 J
Net CV of sample: 40721.457996 J/g (9726.153147 Cal/g)

รูปที่ ซ -10 ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันดีเซล จากสถานี
บริการน้ำมัน ปตท. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ครั้งที่ 1

AUTOCAL II TEST REPORT
Operator's name: praphapom Test description: desel Test date & time: Tue, Nov 16, 0106, 13:55
Sample name: desel Sample weight: 1.215200 g Container weight: 0.159200 g Start temperature: 32.683000 C Final temperature: 37.793000 C Bomb heat capacity: 10052.408788 J/K (determined Thu, Jul 06, 2006, 12:32)
Gross CV of sample: 42271.073821 J/g (10096.272528 Cal/g)
CV of Cotton: 58.580000 J CV of Wire: 12.550000 J CV of Container: 2306.829576 J Nitrogen Correction: 25.020000 J
Net CV of sample: 40293.638357 J/g (9623.970182 Cal/g)

รูปที่ ซ - 11 ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันดีเซล จากสถานี
บริการน้ำมัน ปตท. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ครั้งที่ 2

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

AUTOCAL II TEST REPORT	
Operator's name: paphaporn	
Test description: diesel	
Test date & time: Tue, Jun 02, 2007, 00:58	
Sample name: oil	
Sample weight: 1.359200 g	
Container weight: 0.175300 g	
Start temperature: 34.658000 C	
Final temperature: 40.276000 C	
Bomb heat capacity: 10052.408788 J/K (determined Thu, Jul 06, 2006, 12:32)	
Gross CV of sample: 41549.759102 J/g (9923.969467 Cal/g)	
CV of Cotton: 58.580000 J	
CV of Wire: 12.550000 J	
CV of Container: 2540.120758 J	
Nitrogen Correction: 25.020000 J	
Net CV of sample 35610.183794 J/g (9467.729864 Cal/g)	

รูปที่ ๗ - 12 ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันดีเซลจาก

สถานีบริการน้ำมัน ปตท. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ครั้งที่ 3

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ฉ
การใช้น้ำมันน้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดสบู่ดำ

ตารางที่ ฉ - 1 การใช้น้ำมันน้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดสบู่ดำกับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก

การทำงานของเครื่องยนต์ (รอบ/นาที)	อัตราการกินน้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ดสบู่ดำ(ซีซี/ชม.)	อัตราการกินน้ำมันดีเซล (ซีซี/ชม.)
1500	498	500
1600	494	498
1700	528	540
1800	576	586
1900	614	629
2000	665	696
2100	720	758
2200	770	804
2300	852	869

ที่มา (ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตรจังหวัดชัยนาท, 2549)

ตารางที่ ๓ - 2 การทดสอบไอเสียจากเครื่องยนต์

เครื่องยนต์	รอบ/นาที	น้ำมันไบโอดีเซลจากเมล็ด สบู่ดำ		น้ำมันดีเซล	
		ควันดำ (%)	คาร์บอน มอนนอก ไซด์ (ppm)	ควันดำ (%)	คาร์บอน มอนนอก ไซด์ (ppm)
คูโบต้า 7 แรงม้า	840	12.0	550	10.5	650
	2160	13.0	450	14.5	750
	2600	12.0	725	12.5	500
ชั้นมาร์ 18 แรงม้า	1000	11.5	500	10.0	500
	1600	14.5	650	15.5	500
	2200	18.5	650	19.0	600
เฉลี่ย	1733	13.42	587	13.67	583

ที่มา (ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตรจังหวัดชัยนาท , 2549)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวประภาพร วรรณดี
วัน เดือน ปีเกิด 8 มีนาคม 2527
ภูมิลำเนา บ้านเลขที่ 1 หมู่ 3 บ้านเสี้ยวสงคราม ต. หาดแพง อ. ศรีสงคราม
จ. นครพนม 48150
การศึกษา
2539 ป.6 โรงเรียนบ้านเสี้ยวสงคราม ต. หาดแพง อ. ศรีสงคราม
จ. นครพนม 48150
2542 ม.3 โรงเรียนพะทายพิทยาคม ต. พะทาย อ. ท่าอุเทน
จ. นครพนม 48120
2545 ม.6 โรงเรียนพะทายพิทยาคม ต. พะทาย อ. ท่าอุเทน
จ. นครพนม 48120
2549 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม คณะวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี โปรแกรมฟิสิกส์

ชื่อ นางสาวรัตนจัญญิ อรัญเพิ่ม
วัน เดือน ปีเกิด 30 มกราคม 2527
ภูมิลำเนา บ้านเลขที่ 97 หมู่ 8 ต. สำราญ กิ่งอ. สามชัย จ. กาฬสินธุ์ 46180
การศึกษา
2539 ป.6 โรงเรียนบ้านหนองกุงกลาง ต. สำราญ กิ่ง อ. สามชัย
จ. กาฬสินธุ์ 46180
2542 ม.3 โรงเรียนสามชัย ต. สำราญ กิ่งอ. สามชัย จ. กาฬสินธุ์ 46180
2545 ม.6 โรงเรียนสามชัย ต. สำราญ กิ่งอ. สามชัย จ. กาฬสินธุ์ 46180
2549 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม คณะวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี โปรแกรมฟิสิกส์

ชื่อ นางสาวจันทิมา จันทรหนองฮี
วัน เดือน ปีเกิด 8 สิงหาคม 2527
ภูมิลำเนา บ้านเลขที่ 17 หมู่ 9 บ้านคอนกลอย ต. หนองฮี กิ่งอ. หนองฮี
ร้อยเอ็ด 45140

การศึกษา

2539 ป.6 โรงเรียนบ้านคอนกลอย ต. หนองฮี กิ่งอ. หนองฮี
จ. ร้อยเอ็ด 45140

2542 ม.3 โรงเรียนบ้านคอนกลอย ต. หนองฮี กิ่งอ. หนองฮี
จ. ร้อยเอ็ด 45140

2545 ม.6 โรงเรียนหนองฮีเจริญวิทย์ ต. หนองฮี กิ่งอ. หนองฮี
จ. ร้อยเอ็ด 45140

2549 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม คณะวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี โปรแกรมฟิสิกส์