

# ภาคผนวกที่ 1

ผลการชั่งน้ำหนักอุปกรณ์ของเครื่องยนต์

ตารางที่ ผ. 1.1 เปรียบเทียบน้ำหนักของอุปกรณ์เครื่องยนต์รหัส ET802 ใช้น้ำมันดีเซลที่  
เริ่มต้น และหลังจากใช้งาน 500 ชั่วโมง

รายการ	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักที่ 500 ชั่วโมง (กรัม)	ผลต่าง (กรัม)	ผลต่าง (%)
น้ำมันเชื้อเพลิง	35.1234	35.1039	0.0195	0.06
-เสือน้ำมัน	25.3661	25.3589	0.0072	0.03
-ลูกสูบปั๊ม	9.7573	9.7450	0.0123	0.13
ดินส่น้ำมันเชื้อเพลิง	9.8838	9.8807	0.0031	0.03
-เสือนดิน	7.8257	7.8245	0.0012	0.02
-ดิน	2.0581	2.0562	0.0019	0.09
ดินไอดี	54.2803	54.2493	0.0310	0.06
ดินไอเสีย	42.4378	42.4100	0.0278	0.07
แหวนอัดเบอร์ 1	12.7054	12.6804	0.0250	0.20
แหวนอัดเบอร์ 2	13.0854	13.0584	0.0270	0.21
แหวนอัดเบอร์ 3	12.0905	12.0736	0.0169	0.14
ค่าเฉลี่ยแหวนอัด	37.8813	37.8124	0.0689	0.18
แหวนน้ำมัน	20.8243	20.8123	0.0120	0.06
เบริงข้อก้าน	30.8114	30.8069	0.0045	0.01

ตารางที่ ผ. 1.2 เปรียบเทียบน้ำหนักของอุปกรณ์เครื่องยนต์รหัส ET802 ใช้น้ำมันดีเซลที่ 500 และหลังจากใช้งาน 1,000 ชั่วโมง

รายการ	น้ำหนักที่ 500 ชั่วโมง (กรัม)	น้ำหนักที่ 1,000 ชั่วโมง (กรัม)	ผลต่าง (กรัม)	ผลต่าง (%)
ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง	35.1039	35.1039	0.0000	0.000
-เสื่อปั้ม	25.3589	25.3589	0.0000	0.000
-ลูกสูบปั้ม	9.7450	9.7450	0.0000	0.000
ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง	9.8807	9.8807	0.0000	0.000
-เสื่อลิ้น	7.8245	7.8245	0.0000	0.000
-ลิ้น	2.0562	2.0562	0.0000	0.000
ลิ้นไอดี	54.2493	54.1248	0.1245	0.229
ลิ้นไอเสีย	42.4100	42.4100	0.0000	0.000
แหวนอัดเบอร์ 1	12.6804	12.6419	0.0385	0.304
แหวนอัดเบอร์ 2	13.0584	13.0394	0.0190	0.146
แหวนอัดเบอร์ 3	12.0736	12.0621	0.0115	0.095
ค่าเฉลี่ยแหวนอัด	37.8124	37.7434	0.0690	0.182
แหวนน้ำมัน	20.8123	20.8110	0.0013	0.006
เบร้งค์ข้อก้าน	30.8069	30.8066	0.0003	0.001

ตารางที่ ผ. 1.3 เปรียบเทียบน้ำหนักของอุปกรณ์เครื่องยนต์รหัส ET802 ใช้น้ำมันดีเซล  
ที่เริ่มต้น และหลังจากใช้งาน 1,000 ชั่วโมง

รายการ	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักที่ 1000 ชั่วโมง (กรัม)	ผลต่าง (กรัม)	ผลต่าง (%)
ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง	35.1234	35.1039	0.0195	0.056
-เสื่อปั้ม	25.3661	25.3589	0.0072	0.028
-ลูกสูบปั้ม	9.7573	9.7450	0.0123	0.126
ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง	9.8838	9.8807	0.0031	0.031
-เสื่อลิ้น	7.8257	7.8245	0.0012	0.015
-ลิ้น	2.0581	2.0562	0.0019	0.092
ลิ้นไอดี	54.2803	54.1248	0.1555	0.286
ลิ้นไอเสีย	42.4378	42.4100	0.0278	0.066
แหวนอัดเบอร์ 1	12.7054	12.6419	0.0635	0.500
แหวนอัดเบอร์ 2	13.0854	13.0394	0.0460	0.352
แหวนอัดเบอร์ 3	12.0905	12.0621	0.0284	0.235
ค่าเฉลี่ยแหวนอัด	37.8813	37.7434	0.1379	0.364
แหวนน้ำมัน	20.8243	20.8110	0.0133	0.064
แบร้งค์ข้อก้าน	30.8114	30.8066	0.0048	0.016

ตารางที่ ผ. 1.4 เปรียบเทียบน้ำหนักของอุปกรณ์เครื่องยนต์รหัส ET801 ใช้น้ำมันปาล์ม  
โอดีอิน ที่เริ่มต้น และหลังจากใช้งาน 500 ชั่วโมง

รายการ	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักที่ 500 ชั่วโมง (กรัม)	ผลต่าง (กรัม)	ผลต่าง (%)
ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง	35.1707	35.1577	0.013	0.037
-เสื่อปั้ม	25.3553	25.3514	0.0039	0.015
-ลูกสูบปั้ม	9.8154	9.8063	0.0091	0.093
ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง	9.9406	9.9372	0.0034	0.034
-เสื่อลิ้น	7.8779	7.8766	0.0013	0.017
-ลิ้น	2.0627	2.0606	0.0021	0.102
ลิ้นไอดี	53.7279	53.7122	0.0157	0.029
ลิ้นไอเสีย	42.4796	42.4214	0.0582	0.137
แหวนอัดเบอร์ 1	12.6891	12.5352	0.1539	1.213
แหวนอัดเบอร์ 2	13.0426	12.8751	0.1675	1.284
แหวนอัดเบอร์ 3	12.0423	11.948	0.0943	0.783
ค่าเฉลี่ยแหวนอัด	37.774	37.3583	0.4157	1.100
แหวนน้ำมัน	20.9601	20.9402	0.0199	0.095
แปรงช้อนก้าน	30.9447	30.9423	0.0024	0.008

ตารางที่ ผ. 1.5 เปรียบเทียบน้ำหนักของอุปกรณ์เครื่องยนต์รหัส ET801 ใช้น้ำมันปาล์ม  
โอเลอิน ที่ 500 ชั่วโมง และหลังจากใช้งาน 1,000 ชั่วโมง

รายการ	น้ำหนักที่ 500 ชั่วโมง (กรัม)	น้ำหนักที่ 1000 ชั่วโมง (กรัม)	ผลต่าง (กรัม)	ผลต่าง (%)
ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง	35.1577	35.1576	0.0001	0.000
-เส้ปั้ม	25.3514	25.3514	0.0000	0.000
-ลูกสูบปั้ม	9.8063	9.8062	0.0001	0.001
ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง	9.9372	9.9370	0.0002	0.002
-เส้ลิ้น	7.8766	7.8766	0.0000	0.000
-ลิ้น	2.0606	2.0604	0.0002	0.010
ลิ้นไอดี	53.7122	53.6838	0.0284	0.053
ลิ้นไอเสีย	42.4214	42.3840	0.0374	0.088
แหวนอัดเบอร์ 1	12.5030	12.3755	0.1275	1.020
แหวนอัดเบอร์ 2	12.8330	12.7268	0.1062	0.828
แหวนอัดเบอร์ 3	11.9133	11.8476	0.0657	0.551
ค่าเฉลี่ยแหวนอัด	37.2493	36.9499	0.2994	0.804
แหวนน้ำมัน	20.9020	20.8875	0.0145	0.069
เบริงข้อก้าน	30.9423	30.9417	0.0006	0.002

ตารางที่ ผ. 1.6 เปรียบเทียบน้ำหนักของอุปกรณ์เครื่องยนต์รหัส ET801 ใช้น้ำมันปาล์ม  
โอเลอิน ที่เริ่มต้น และหลังจากใช้งาน 1,000 ชั่วโมง

รายการ	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักที่ 1,000 ชั่วโมง (กรัม)	ผลต่าง (กรัม)	ผลต่าง (%)
ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง	35.1707	35.1576	0.0131	0.037
-เส้ปั้ม	25.3553	25.3514	0.0039	0.015
-ลูกสูบปั้ม	9.8154	9.8062	0.0092	0.094
ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง	9.9406	9.9370	0.0036	0.036
-เส้ลิ้น	7.8779	7.8766	0.0013	0.017
-ลิ้น	2.0627	2.0604	0.0023	0.112
ลิ้นไอดี	53.7279	53.6838	0.0441	0.082
ลิ้นไอเสีย	42.4796	42.3840	0.0956	0.225
แหวนอัดเบอร์ 1	12.6569	12.3755	0.2814	2.223
แหวนอัดเบอร์ 2	13.0005	12.7268	0.2737	2.105
แหวนอัดเบอร์ 3	12.0076	11.8476	0.16	1.332
ค่าเฉลี่ยแหวนอัด	37.665	36.9499	0.7151	1.899
แหวนน้ำมัน	20.9219	20.8875	0.0344	0.164
เบร้งค์ข้อก้าน	30.9447	30.9417	0.003	0.010

ตารางที่ ผ. 1.7 เปรียบเทียบน้ำหนักของอุปกรณ์เครื่องยนต์รหัส ET805 ใช้น้ำมันปาล์ม  
ดิบ ที่เริ่มต้น และหลังจากใช้งาน 500 ชั่วโมง

รายการ	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักที่ 500 ชั่วโมง (กรัม)	ผลต่าง (กรัม)	ผลต่าง (%)
ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง	35.0891	35.0847	0.0044	0.01
เสื่อปั้ม	25.2881	25.2858	0.0023	0.01
ลูกปั้ม	9.801	9.7989	0.0021	0.02
ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง	9.8897	9.8859	0.0038	0.04
เสื่อวาล์ว	7.8459	7.8444	0.0015	0.02
ลูกวาล์ว	2.0438	2.0415	0.0023	0.11
วาล์วไอดี	55.1442	55.1313	0.0129	0.02
วาล์วไอเสีย	42.5925	42.5793	0.0132	0.03
แหวนอัดเบอร์ 1	12.6215	-	-	-
แหวนอัดเบอร์ 2	12.9038	-	-	-
แหวนอัดเบอร์ 3	12.0166	11.573*	0.4436*	3.69*
แหวนน้ำมัน	21.4741	21.4056*	0.0685*	0.32*
เบร้ง	30.9672	30.9616	0.0056	0.02

\* เป็นค่าที่เครื่องยนต์อายุ 290 ชั่วโมง

ตารางที่ ผ. 1.8 เปรียบเทียบน้ำหนักของอุปกรณ์เครื่องยนต์รหัส ET805 ใช้น้ำมันปาล์ม  
ดิบ ที่เริ่มต้น และหลังจากใช้งาน 793 ชั่วโมง

	น้ำหนัก เริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักที่ 793 ชั่วโมง (กรัม)	ผลต่าง (กรัม)	ผลต่าง (%)
ป้อน้ำมันเชื้อเพลิง	35.0891	35.0847	0.0044	0.013
เสื่อป้อน	25.2881	25.2858	0.0023	0.009
ลูกป้อน	9.801	9.7989	0.0021	0.021
วาล์วน้ำมันเชื้อเพลิง	9.8897	9.8859	0.0038	0.038
เสื่อวาล์ว	7.8459	7.8444	0.0015	0.019
ลูกวาล์ว	2.0438	2.0415	0.0023	0.113
วาล์วไอดี	55.1442	55.1313	0.0129	0.023
วาล์วไอเสีย	42.5925	42.5793	0.0132	0.031
แหวนอัดเบอร์ 1	12.6332*	11.9212	0.712*	5.636*
แหวนอัดเบอร์ 2	13.0433*	12.2607	0.7826*	6.000*
แหวนอัดเบอร์ 3	11.9952*	11.515	0.4802*	4.003*
ค่าเฉลี่ยแหวนอัด	37.6717*	35.6969	1.9748*	5.242*
แหวนน้ำมัน	20.7614*	20.6983	0.0631*	0.304*
แปรง	30.9672	30.9580	0.0092	0.030

\* เป็นค่าของแหวนชุดใหม่ ที่อายุเครื่องยนต์ 290 ชั่วโมง ค่าความแตกต่างที่ได้เป็นค่าที่  
เครื่องยนต์อายุ 503 ชั่วโมง

ตารางที่ ผ. 1.9 เปรียบเทียบน้ำหนักของอุปกรณ์เครื่องยนต์รหัส ET803 ใช้น้ำมันปาล์ม  
ดิบ ที่เริ่มต้น และหลังจากใช้งาน 547 ชั่วโมง

รายการ	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักที่ 547 ชั่วโมง (กรัม)	ผลต่าง (กรัม)	ผลต่าง (%)
ปัมน้ำมันเชื้อเพลิง	35.0622	35.0369	0.0253	0.072
เสื้อปั๊ม	25.2248	25.2124	0.0124	0.049
ลูกปั๊ม	9.8374	9.8245	0.0129	0.131
ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง	9.9003	9.8891	0.0112	0.113
เสื้อวาล์ว	7.841	7.8366	0.0044	0.056
ลูกวาล์ว	2.0593	2.0525	0.0068	0.330
วาล์วไอดี	55.2309	55.2071	0.0238	0.043
วาล์วไอเสีย	43.0444	43.0332	0.0112	0.026
แหวนอัดเบอร์ 1	12.6242	12.2223	0.4019	3.184
แหวนอัดเบอร์ 2	13.0169	12.4155	0.6014	4.620
แหวนอัดเบอร์ 3	12.088	11.6898	0.3982	3.294
ค่าเฉลี่ยแหวนอัด	37.7291	36.3276	1.4015	3.715
แหวนน้ำมัน	21.0349	20.9705	0.0644	0.306
เบร็องซ์ข้อก้าน	30.9718	30.9673	0.0045	0.015

## ภาคผนวกที่ 2

### ผลการเดินเครื่องยนต์ในสภาพการใช้งาน

ตารางที่ ผ. 2.1 ข้อมูลการใช้งานเครื่องยন্ত্রรหัส ET801 ในช่วง 500 ชั่วโมงแรก

วัน เดือน ปี	ชั่วโมงทำงานของเครื่องยন্ত্র	พลังงาน (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ความเร็วรอบเครื่องยন্ত্রเมื่อเริ่มต้น (รอบต่อนาที)	หมายเหตุ
4 สิงหาคม 2544	0.00	1070	2203	หลอดไฟฟ้า ขนาด 200 วัตต์จำนวน 16 หลอด
8 สิงหาคม 2544	100	1380	2197	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
12 สิงหาคม 2544	200	1690	2196	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
17 สิงหาคม 2544	301	2004	2197	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
21 สิงหาคม 2544	400	2307	2188	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
25 สิงหาคม 2544	500	2619	2196	
รวม	500	1549	-	

ตารางที่ ผ. 2.2 ข้อมูลการใช้งานเครื่องยন্ত্রรหัส ET802 ในช่วง 500 ชั่วโมงแรก

วัน เดือน ปี	ชั่วโมงทำงานของเครื่องยন্ত্র	พลังงาน (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ความเร็วรอบเครื่องยন্ত্রเมื่อเริ่มต้น (รอบต่อนาที)	หมายเหตุ
26 กันยายน 2544	996	3313	2200	หลอดไฟฟ้า ขนาด 200 วัตต์จำนวน 16 หลอด
30 กันยายน 2544	1098	3605	2200	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
4 ตุลาคม 2544	1199	3897	2200	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
8 ตุลาคม 2544	1299	4182	2200	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
13 ตุลาคม 2544	1399	4469	2200	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
17 ตุลาคม 2544	1499	4758	-	สิ้นสุดการเดินเครื่องยন্ত্র
รวม	503	1455		

ตารางที่ ผ. 2.3 ข้อมูลการใช้งานเครื่องยন্ত্রรหัส ET801 ในช่วง 500 ชั่วโมงแรก

วัน เดือน ปี	ชั่วโมงทำงานของเครื่องยন্ত্র	พลังงาน (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ความเร็วรอบเครื่องยন্ত্রเมื่อเริ่มต้น (รอบต่อนาที)	หมายเหตุ
4 สิงหาคม 2544	0.00	1070	2203	หลอดไฟฟ้า ขนาด 200 วัตต์ จำนวน 16 หลอด
8 สิงหาคม 2544	100	1380	2197	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
12 สิงหาคม 2544	200	1690	2196	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
17 สิงหาคม 2544	301	2004	2197	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
21 สิงหาคม 2544	400	2307	2188	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
25 สิงหาคม 2544	500	2619	2196	
รวม	500	1549		

ตารางที่ ผ. 2.4 ข้อมูลการใช้งานเครื่องยন্ত্রรหัส ET801 ในช่วง 500 ชั่วโมงแรก

วัน เดือน ปี	ชั่วโมงทำงานของเครื่องยন্ত্র	พลังงาน (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ความเร็วรอบเครื่องยন্ত্রเมื่อเริ่มต้น (รอบต่อนาที)	หมายเหตุ
26 กันยายน 2544	996	3313	2200	หลอดไฟฟ้า ขนาด 200 วัตต์ จำนวน 16 หลอด
30 กันยายน 2544	1098	3605	2200	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
4 ตุลาคม 2544	1199	3897	2200	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
8 ตุลาคม 2544	1299	4182	2200	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
13 ตุลาคม 2544	1399	4469	2200	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
17 ตุลาคม 2544	1499	4758	-	สิ้นสุดการเดินเครื่องยন্ত্র
รวม	503	1455		

ตารางที่ ผ. 2.5 ข้อมูลการใช้งานเครื่องยন্ত্রรหัส ET805 ในช่วง 800 ชั่วโมง

วัน เดือน ปี	ชั่วโมง ทำงานของ เครื่องยนต์	พลังงาน (กิโลวัตต์- ชั่วโมง)	ความเร็วรอบ เครื่องยนต์เมื่อ เริ่มต้น (รอบต่อนาที)	หมายเหตุ
19 สิงหาคม 2544	503	1647	2200	หลอดไฟฟ้า ขนาด200 วัตต์ จำนวน 16 หลอด
23 สิงหาคม 2544	603	1992	2198	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
27 สิงหาคม 2544	701	2328	2199	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
31 สิงหาคม 2544	793	2652	-	เวลา 11.30 นาฬิกา เครื่องยนต์มีเสียงดังและ เครื่องยนต์หยุดทำงาน
รวม	290	1005		เปลี่ยนแวนและลูกสูบ
8 กันยายน 2544	793	2652	2200	หลอดไฟฟ้า ขนาด200 วัตต์ จำนวน 16 หลอด
12 กันยายน 2544	895	2987	2198	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
16 กันยายน 2544	995	3311	2197	หยุดเครื่องเช็คอุปกรณ์ที่ 500 ชั่วโมง
รวม	202	659		
18 ตุลาคม 2544	1501	4758	2143	หลอดไฟฟ้า ขนาด200 วัตต์ จำนวน 12หลอด
22 ตุลาคม 2544	1601	4981		เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
23 ตุลาคม 2544	1612	5008	2156	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร หลอดไฟฟ้า จำนวน 8 หลอด
27 ตุลาคม 2544	1707	5160	2130	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร หลอดไฟฟ้า จำนวน 6 หลอด
31 ตุลาคม 2544	1802	5277		เครื่องหยุดเอง
รวม	301	519		

ตารางที่ ผ. 2.6 ข้อมูลการใช้งานเครื่องยন্ত্রรหัส ET803 ในช่วง 550 ชั่วโมง

วัน เดือน ปี	ชั่วโมง ทำงานของ เครื่องยন্ত্র	พลังงาน (กิโลวัตต์- ชั่วโมง)	ความเร็วรอบ เครื่องยন্ত্রเมื่อ เริ่มต้น (รอบต่อนาที)	หมายเหตุ
7 พฤศจิกายน 2544	1803	5277	2197	หลอดไฟฟ้า ขนาด200 วัตต์จำนวน 16 หลอด
17 พฤศจิกายน 2544	1904	5622	2198	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
27 พฤศจิกายน 2544	2004	5966	2199	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
8 ธันวาคม 2544	2104	6309	2201	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
18 ธันวาคม 2544	2205	6653	2199	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
2 มกราคม 2545	2306	6995	2200	เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน 2 ลิตร
6 มกราคม 2545	2350	7180		
รวม	547	1903		

### ภาคผนวกที่ 3

ผลทดสอบสมบัติน้ำมันดีเซล, น้ำมันปาล์ม และน้ำมันหล่อลื่น



## การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี ปตท.

71 หมู่ 2 ถนนพหลโยธิน กม.78 ตำบลสนับทึบ อำเภอวังน้อย อุตสาหกรรม 13170 โทรศัพท์ 537-3000

โทรสาร 537-3000 ต่อ2236

### ฝ่ายวิศวกรรมและเครื่องยนตร์ทดสอบ

#### รายงานการทดสอบ

เลขที่การทดสอบ : CFR-2001-32

ห้องทดสอบ : TB109

ชื่อตัวอย่าง : น้ำมันปาล์ม

ลูกค้า : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ที่อยู่ลูกค้า : ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรม อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา


รับตัวอย่างวันที่ : 27 เมษายน 2544

ทดสอบวันที่ : 11 พฤษภาคม 2544

หัวข้อการทดสอบ	วิธีการ	ผลการทดสอบ
รีเสิร์ชออกเทนนัมเบอร์ (RON)	ASTM D 2699	-
มอนเตอร์ออกเทนนัมเบอร์ (MON)	ASTM D 2700	-
ซีเทนนัมเบอร์ (CN)	ASTM D 613	50.0


**หมายเหตุ :** ต้องอุ่นน้ำมันเชื้อเพลิงที่อุณหภูมิประมาณ 60 °C ก่อนทดสอบ

: ค่า Check Fuel High = 50.4

ผู้ทดสอบ   
( นาย ชีร์รัตน์ มุขดี )

ช่างเทคนิค

วันที่ 11 พฤษภาคม 2544

ผู้รับรอง   
( นาย นิโรจน์ อัครปัญญาวิทย์ )

หัวหน้าส่วนทดสอบเชื้อเพลิงและหล่อลื่น

วันที่ 11 พฤษภาคม 2544

รายงานนี้รับรองผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น

(File Name: CFRTESTR.DOC) แก้ไขเมื่อ 6/8/2543

PTT RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE  
PETROLEUM AUTHORITY OF THAILAND



Division : Fuels & Lubricants Analysis  
Department : Fuels & Lubricants Research

71 Moo 2 Phahonyothin Rd., Wangnoi, Ayutthaya Tel. : (035)723066-124 Ext. 3230 Fax.: (035)723048 Ext. 3210

CERTIFICATE OF ANALYSIS

CERT NO. : FLA-F072/44 PAGE : 1/1  
REFERENCE NO. : 179/44 NO. OF SAMPLE REPORTED : 1  
SAMPLING DATE : - RECEIVED DATE : 30/04/44  
SAMPLE CONDITION : good ANALYSIS DATE : 9/05/44  
SAMPLE FROM : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ OPERATOR NAME : SUP, MJ

SAMPLE ID.	SAMPLE NAME	TEST ITEM (UNIT)	TEST METHOD	RESULT
OA-014/44	น้ำมันปาล์ม	Specific gravity at 15.6/15.6 °C	ASTM D1298	0.9163
		Viscosity at 40 °C (cSt)	ASTM D445	40.90
		Gross heat of combustion (J/g)	ASTM D240	39314
		Flash point (°C)	ASTM D93	> 300
		Water and sediment (%vol.)	ASTM D2709	traces

REMARK :

REPORTED BY :

*Pissana*

APPROVED BY :

*P. Sanyal*  
(Division Manager)

DATE OF ISSUE :

14-5-44

THIS CERTIFICATE OF ANALYSIS IS REFERRED TO ONLY SUBMITTED SAMPLE(S). IT IS YOUR RESPONSIBLE TO USE HEREIN RESULTS IN ANY PURPOSES. EXCEPT IN FULL. THIS CERTIFICATE SHALL NOT BE REPRODUCED WITHOUT THE WRITTEN APPROVAL OF THE DIVISION MANAGER.

PTT RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE  
PTT PUBLIC COMPANY LIMITED



Group : Fuel Products  
Department : Fuels & Lubricants Research

71 Moo 2 Phahonyothin Rd., Wangnoi, Ayutthaya Tel. : (035)723066-124 Ext. 3245 Fax.: (035)723048 Ext. 3210

CERTIFICATE OF ANALYSIS

CERT NO. : FLA-F171/44 PAGE : 1/1  
 REFERENCE NO. : 627-629/44 NO. OF SAMPLE REPORTED : 3  
 SAMPLING DATE : - RECEIVED DATE : 8 /11/44  
 SAMPLE CONDITION : good ANALYSIS DATE : 15 /11/44  
 SAMPLE FROM : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล OPERATOR NAME : SUP  
 ม. สงขลานครินทร์

SAMPLE ID.	SAMPLE NAME	TEST ITEM (UNIT)	TEST METHOD	RESULT
FA-631/44	OLP	Ash (% wt.)	ASTM D 482	< 0.001
FA-632/44	DGTA	Ash (% wt.)	ASTM D 482	< 0.001
FA-633/44	CP	Ash (% wt.)	ASTM D 482	0.0185

REMARK :

REPORTED BY : Chonchada Tipdechro

APPROVED BY :

*Rh T.*

(Senior Researcher)

DATE OF ISSUE :

*Nov 20, 2001*

PTT RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE  
PTT PUBLIC COMPANY LIMITED



Group : Fuel products  
Department : Fuels & Lubricants Research

71 Moo 2 Phahonyothin Rd., Wangnoi, Ayutthaya Tel. : (035)723066-124 Ext. 3230 Fax.: (035)723048 Ext. 3210

CERTIFICATE OF ANALYSIS

CERT NO. : FLA-F162/44 PAGE : 1/1  
 REFERENCE NO. : 502-504/44 NO. OF SAMPLE REPORTED : 3  
 SAMPLING DATE : - RECEIVED DATE : 3/10/44  
 SAMPLE CONDITION : good ANALYSIS DATE : 16-18/10/44  
 OPERATOR NAME : SUP  
 SAMPLE FROM : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ม.สงขลดา

SAMPLE ID.	SAMPLE NAME	TEST ITEM (UNIT)	TEST METHOD	RESULT
FA-540/44	OLP	Distillation 90% recovered (°C)	ASTM D86*	319
FA-541/44	DGDA	Distillation 90% recovered (°C)	ASTM D86*	341
FA-542/44	CP	Distillation 90% recovered (°C)	ASTM D86*	320

REMARK : Manual distillation

REPORTED BY : *Prissana*

APPROVED BY :

*M.L.T.*  
(Senior Researcher)

DATE OF ISSUE :

*Oct 19, 2001*

PTT RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE  
PTT PUBLIC COMPANY LIMITED



Department : Fuels & Lubricants Research

71 Moo 2 Phahonyothin Rd., Wangnoi, Ayutthaya Tel. : (035)723066-124 Ext. 3245 Fax.: (035)723048 Ext. 3210

CERTIFICATE OF ANALYSIS

CERT NO. : FLA-F151/44 PAGE : 1/1  
 REFERENCE NO. : 489-493/44 NO. OF SAMPLE REPORTED : 5  
 SAMPLING DATE : - RECEIVED DATE : 26/10/44  
 SAMPLE CONDITION : good ANALYSIS DATE : 4/10/44  
 SAMPLE FROM : น.สงขลานครินทร์ OPERATOR NAME : SUP

SAMPLE ID.	SAMPLE NAME	TEST ITEM (UNIT)	TEST METHOD	RESULT
FA-489/44	CP	Carbon residue (%wt.)	ASTM D4530	0.424
FA-490/44	DGDA	Carbon residue (%wt.)	ASTM D4530	0.332
FA-491/44	OLP	Carbon residue (%wt.)	ASTM D4530	0.216
FA-492/44	OLPK	Carbon residue (%wt.)	ASTM D4530	0.176
FA-493/44	D2	Carbon residue (%wt.)	ASTM D4530	< 0.001

REMARK :

REPORTED BY : Chonchada Tipdecho

APPROVED BY :

*Dumthi Uthit*  
(Senior Researcher)

DATE OF ISSUE :

9/10/44

PTT RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE  
PTT PUBLIC COMPANY LIMITED



Department : Fuels & Lubricants Research

71 Moo 2 Phahonyothin Rd., Wangnoi, Ayutthaya Tel. : (035)723066-124 Ext. 2413 Fax.: (035)723048 Ext. 2236

CERTIFICATE OF ANALYSIS

CERT NO. : FLA-L102/44 PAGE : 4/4  
 REFERENCE NO. : 464-472/44 NO. OF SAMPLE REPORTED : 9  
 SAMPLING DATE : - RECEIVED DATE : 18/09/44  
 SAMPLE CONDITION : Good ANALYSIS DATE : 19/09/44  
 SAMPLE FROM : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล OPERATOR NAME : ST  
 ม. สงขลานครินทร์

SAMPLE ID.	SAMPLE NAME	TEST ITEM (UNIT)	TEST METHOD	RESULT					
				Fe	Pb	Cr	Al	Cu	Si
LA-386/44	D1	Wear Metal (mg/kg)	ASTM D 5185	38	6.3	1.4	6.2	1.2	8.3
LA-387/44	D2			77	2.7	1.7	11	0.61	7.5
LA-388/44	D3			72	1.8	1.4	11	0.46	8.2
LA-389/44	D5			25	1.3	0.74	10	0.39	7.1
LA-390/44	OP1			49	11	5.4	15	1.5	11
LA-391/44	OP2			37	4.1	6.6	18	1.1	12
LA-392/44	OP3			43	2.2	7.3	15	0.95	12
LA-393/44	OP4			59	2.2	10.8	17	1.0	14
LA-394/44	OP5			45	1.2	8.7	14	0.80	9.8

REMARK :

REPORTED BY : AC

APPROVED BY :

*W. L. T.*  
(Senior Researcher)

DATE OF ISSUE :

*Oct 11, 2001*

PTT RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE  
PTT PUBLIC COMPANY LIMITED



Department : Fuels & Lubricants Research

71 Moo 2 Phahonyothin Rd., Wangnoi, Ayutthaya Tel. : (035)723066-124 Ext. 2413 Fax.: (035)723048 Ext. 2236

CERTIFICATE OF ANALYSIS

CERT NO. : FLA-L109/44 PAGE : 3/3  
 REFERENCE NO. : 601-611/44 NO. OF SAMPLE REPORTED : 11  
 SAMPLING DATE : - RECEIVED DATE : 29/10/44  
 SAMPLE CONDITION : Good ANALYSIS DATE : 05-07/11/44  
 SAMPLE FROM : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล OPERATOR NAME : ST  
 ม. สงขลานครินทร์

SAMPLE ID.	SAMPLE NAME	TEST ITEM (UNIT)	TEST METHOD	RESULT					
				Fe	Pb	Cr	Al	Cu	Si
LA-457/44	D6	Wear Metal (mg/kg)	ASTM D 5185	66	4.8	1.5	6.5	0.64	2.8
LA-458/44	D7			47	1.7	0.79	5.0	N.D.	0.16
LA-459/44	D8			34	1.4	0.59	3.5	N.D.	1.3
LA-460/44	D9			68	1.8	0.65	4.8	N.D.	1.7
LA-461/44	D10			25	1.2	0.23	3.1	N.D.	N.D.
LA-462/44	OP6			74	7.7	7.6	6.8	0.98	4.2
LA-463/44	OP7			50	3.0	4.6	5.1	0.13	1.3
LA-464/44	OP8			41	2.1	5.5	6.0	N.D.	2.2
LA-465/44	OP9			44	1.5	5.0	5.8	N.D.	2.2
LA-466/44	OP10			45	1.2	7.9	5.7	N.D.	3.6
LA-467/44	V-120			0.63	0.67	N.D.	N.D.	N.D.	1.9

REPORTED BY : AC

APPROVED BY : *Sumeth Uthit*

(Specialist)

DATE OF ISSUE : 8/11/44

PTT RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE  
PTT PUBLIC COMPANY LIMITED



Department : Fuels & Lubricants Research

71 Moo 2 Phahonyothin Rd., Wangnoi, Ayutthaya Tel. : (035)723066-124 Ext. 2413 Fax.: (035)723048 Ext. 2236

CERTIFICATE OF ANALYSIS

CERT NO. : FLA-L103/44 PAGE : 3/3  
 REFERENCE NO. : 478-483/44 NO. OF SAMPLE REPORTED : 6  
 SAMPLING DATE : - RECEIVED DATE : 24/09/44  
 SAMPLE CONDITION : Good ANALYSIS DATE : 25/09/44  
 SAMPLE FROM : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล OPERATOR NAME : ST  
 ม. สงขลานครินทร์

SAMPLE ID.	SAMPLE NAME	TEST ITEM (UNIT)	TEST METHOD	RESULT					
				Fe	Pb	Cr	Al	Cu	Si
LA-399/44	D4	Wear Metal	ASTM D 5185	42	1.5	0.97	5.4	1.0	5.1
LA-400/44	CP1	(mg/kg)		233	6.7	46	46	7.9	79
LA-401/44	CP2			227	5.0	38	35	6.0	59
LA-402/44	CP3			283	4.1	46	81	6.0	77
LA-403/44	CP4			282	5.2	44	56	5.6	69
LA-404/44	CP5			281	3.2	47	45	4.4	48

REMARK :

REPORTED BY : AC

APPROVED BY :

*W. T.*  
(Senior Researcher)

DATE OF ISSUE :

*Oct 11, 2001*

PTT RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE  
PTT PUBLIC COMPANY LIMITED



Department : Fuels & Lubricants Research

71 Moo 2 Phahonyothin Rd., Wangnoi, Ayutthaya Tel. : (035)723066-124 Ext. 2413 Fax.: (035)723048 Ext. 2236

CERTIFICATE OF ANALYSIS

CERT NO. : FLA-L113/44 PAGE : 2/2  
 REFERENCE NO. : 632-635/44 NO. OF SAMPLE REPORTED : 4  
 SAMPLING DATE : - RECEIVED DATE : 12/11/44  
 SAMPLE CONDITION : Good ANALYSIS DATE : 13-19/11/44  
 SAMPLE FROM : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล OPERATOR NAME : ST  
 ม. สงขลานครินทร์

SAMPLE ID.	SAMPLE NAME	TEST ITEM (UNIT)	TEST METHOD	RESULT					
				Fe	Pb	Cr	Al	Cu	Si
LA-475/44	CP 6	Wear Metal (mg/kg)	ASTM D 5185	241	4.0	41	49	3.4	60
LA-476/44	CP 7			243	3.7	42	49	3.2	59
LA-477/44	CP 8			266	1.8	33	51	2.1	58
LA-478/44	OLDP 75			34	26	3.8	7.9	4.0	13

REPORTED BY : AC

APPROVED BY :

*Chunath Witt*

(Specialist)

DATE OF ISSUE :

11/11/44

PTT RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE  
PTT PUBLIC COMPANY LIMITED



Department : Fuels & Lubricants Research

71 Moo 2 Phahonyothin Rd., Wangnoi, Ayutthaya Tel. : (035)723066-124 Ext. 2413 Fax.: (035)723048 Ext. 2236

CERTIFICATE OF ANALYSIS

CERT NO. : FLA-L102/44 PAGE : 1/4  
 REFERENCE NO. : 464-472/44 NO. OF SAMPLE REPORTED : 9  
 SAMPLING DATE : - RECEIVED DATE : 18/09/44  
 SAMPLE CONDITION : Good ANALYSIS DATE : 05/10/44  
 SAMPLE FROM : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล OPERATOR NAME : JA  
 ม. สงขลานครินทร์

SAMPLE ID.	SAMPLE NAME	TEST ITEM (UNIT)	TEST METHOD	RESULT
LA-386/44	D1	Viscosity at 100 °C (cSt)	ASTM D 445	14.93
LA-387/44	D2	"	"	14.82
LA-388/44	D3	"	"	14.79
LA-389/44	D5	"	"	14.67
LA-390/44	OP1	"	"	14.98
LA-391/44	OP2	"	"	14.93
LA-392/44	OP3	"	"	15.42
LA-393/44	OP4	"	"	15.43
LA-394/44	OP5	"	"	15.28

PTT RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE  
PTT PUBLIC COMPANY LIMITED



Department : Fuels & Lubricants Research

71 Moo 2 Phahonyothin Rd., Wangnoi, Ayutthaya Tel. : (035)723066-124 Ext. 2413 Fax.: (035)723048 Ext. 2236

CERTIFICATE OF ANALYSIS

CERT NO. : FLA-L103/44 PAGE : 1/3  
 REFERENCE NO. : 478-483/44 NO. OF SAMPLE REPORTED : 6  
 SAMPLING DATE : - RECEIVED DATE : 24/09/44  
 SAMPLE CONDITION : Good ANALYSIS DATE : 08/10/44  
 SAMPLE FROM : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล OPERATOR NAME : JA  
 ม. สงขลานครินทร์

SAMPLE ID.	SAMPLE NAME	TEST ITEM (UNIT)	TEST METHOD	RESULT
LA-399/44	D4	Viscosity at 100 °C (cSt)	ASTM D 445	14.74
LA-400/44	CP1	"	"	15.51
LA-401/44	CP2	"	"	16.11
LA-402/44	CP3	"	"	16.33
LA-403/44	CP4	"	"	16.17
LA-404/44	CP5	"	"	16.25

PTT RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE  
PTT PUBLIC COMPANY LIMITED



Department : Fuels & Lubricants Research

71 Moo 2 Phahonyothin Rd., Wangnoi, Ayutthaya Tel. : (035)723066-124 Ext. 2413 Fax.: (035)723048 Ext. 2236

CERTIFICATE OF ANALYSIS

CERT NO. : FLA-L109/44 PAGE : 1/3  
 REFERENCE NO. : 601-611/44 NO. OF SAMPLE REPORTED : 11  
 SAMPLING DATE : - RECEIVED DATE : 29/10/44  
 SAMPLE CONDITION : Good ANALYSIS DATE : 05-07/11/44  
 SAMPLE FROM : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล OPERATOR NAME : SAT  
 ม. สงขลานครินทร์

SAMPLE ID.	SAMPLE NAME	TEST ITEM (UNIT)	TEST METHOD	RESULT
LA-457/44	D6	Viscosity at 100 °C (cSt)	ASTM D 445	15.36
LA-458/44	D7	"	"	15.11
LA-459/44	D8	"	"	15.09
LA-460/44	D9	"	"	15.12
LA-461/44	D10	"	"	15.34
LA-462/44	OP6	"	"	15.73
LA-463/44	OP7	"	"	15.64
LA-464/44	OP8	"	"	15.54
LA-465/44	OP9	"	"	15.40
LA-466/44	OP10	"	"	15.32
LA-467/44	V-120	"	"	14.73
LA-457/44	D6	TBN (mgKOH/g)	ASTM D 2896	4.85
		TAN (mgKOH/g)	ASTM D 664	1.69
LA-458/44	D7	TBN (mgKOH/g)		4.85
		TAN (mgKOH/g)		1.67
LA-459/44	D8	TBN (mgKOH/g)		4.95
		TAN (mgKOH/g)		1.70

PTT RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE  
PTT PUBLIC COMPANY LIMITED



Department : Fuels & Lubricants Research

71 Moo 2 Phahonyothin Rd., Wangnoi, Ayutthaya Tel. : (035)723066-124 Ext. 2413 Fax.: (035)723048 Ext. 2236

CERTIFICATE OF ANALYSIS

CERT NO. : FLA-L102/44 PAGE : 2/4  
 REFERENCE NO. : 464-472/44 NO. OF SAMPLE REPORTED : 9  
 SAMPLING DATE : - RECEIVED DATE : 18/09/44  
 SAMPLE CONDITION : Good ANALYSIS DATE : 04/10/44  
 SAMPLE FROM : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล OPERATOR NAME : SC  
 ม. สงขลานครินทร์

SAMPLE ID.	SAMPLE NAME	TEST ITEM (UNIT)	TEST METHOD	RESULT
LA-386/44	D1	TBN (mgKOH/g)	ASTM D 2896	4.76
		TAN (mgKOH/g)	ASTM D 664	1.67
LA-387/44	D2	TBN (mgKOH/g)		4.69
		TAN (mgKOH/g)		1.67
LA-388/44	D3	TBN (mgKOH/g)		4.66
		TAN (mgKOH/g)		1.67
LA-389/44	D5	TBN (mgKOH/g)		4.77
		TAN (mgKOH/g)		1.64

REMARK : TBN = Total Base Number, TAN = Total Acid Number

THIS CERTIFICATE OF ANALYSIS IS REFERRED TO ONLY SUBMITTED SAMPLE(S) . IT IS YOUR RESPONSIBLE TO USE HEREIN RESULTS IN ANY PURPOSES. EXCEPT IN FULL , THIS CERTIFICATE SHALL NOT BE REPRODUCED WITHOUT THE WRITTEN APPROVAL OF THE

PTT RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE  
PTT PUBLIC COMPANY LIMITED



Department : Fuels & Lubricants Research

71 Moo 2 Phahonyothin Rd., Wangnoi, Ayutthaya Tel. : (035)723066-124 Ext. 2413 Fax.: (035)723048 Ext. 2236

CERTIFICATE OF ANALYSIS

CERT NO. : FLA-L102/44 PAGE : 3/4  
 REFERENCE NO. : 464-472/44 NO. OF SAMPLE REPORTED : 9  
 SAMPLING DATE : - RECEIVED DATE : 18/09/44  
 SAMPLE CONDITION : Good ANALYSIS DATE : 05/10/44  
 SAMPLE FROM : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล OPERATOR NAME : SC  
 ม. สงขลานครินทร์

SAMPLE ID.	SAMPLE NAME	TEST ITEM (UNIT)	TEST METHOD	RESULT
LA-390/44	OP1	TBN (mgKOH/g)	ASTM D 2896	4.89
		TAN (mgKOH/g)	ASTM D 664	1.60
LA-391/44	OP2	TBN (mgKOH/g)		4.93
		TAN (mgKOH/g)		1.69
LA-392/44	OP3	TBN (mgKOH/g)		4.91
		TAN (mgKOH/g)		1.85
LA-393/44	OP4	TBN (mgKOH/g)		4.92
		TAN (mgKOH/g)		1.86
LA-394/44	OP5	TBN (mgKOH/g)		5.06
		TAN (mgKOH/g)		1.82

REMARK : TBN = Total Base Number, TAN = Total Acid Number

PTT RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE  
PTT PUBLIC COMPANY LIMITED



Department : Fuels & Lubricants Research

71 Moo 2 Phahonyothin Rd., Wangnoi, Ayutthaya Tel. : (035)723066-124 Ext. 2413 Fax.: (035)723048 Ext. 2236

CERTIFICATE OF ANALYSIS

CERT NO. : FLA-L103/44 PAGE : 2/3  
 REFERENCE NO. : 478-483/44 NO. OF SAMPLE REPORTED : 6  
 SAMPLING DATE : - RECEIVED DATE : 24/09/44  
 SAMPLE CONDITION : Good ANALYSIS DATE : 05/10/44  
 SAMPLE FROM : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล OPERATOR NAME : SC  
 ม. สงขลานครินทร์

SAMPLE ID.	SAMPLE NAME	TEST ITEM (UNIT)	TEST METHOD	RESULT
LA-399/44	D4	TBN (mgKOH/g)	ASTM D 2896	4.64
		TAN (mgKOH/g)	ASTM D 664	1.48
LA-400/44	CP1	TBN (mgKOH/g)		5.72
		TAN (mgKOH/g)		1.75
LA-401/44	CP2	TBN (mgKOH/g)		5.65
		TAN (mgKOH/g)		1.98
LA-402/44	CP3	TBN (mgKOH/g)		5.21
		TAN (mgKOH/g)		1.91
LA-403/44	CP4	TBN (mgKOH/g)		4.59
		TAN (mgKOH/g)		1.88
LA-404/44	CP5	TBN (mgKOH/g)		4.64
		TAN (mgKOH/g)		1.87

REMARK : TBN = Total Base Number, TAN = Total Acid Number

PTT RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE  
PTT PUBLIC COMPANY LIMITED



Department : Fuels & Lubricants Research

71 Moo 2 Phahonyothin Rd., Wangnoi, Ayutthaya Tel. : (035)723066-124 Ext. 2413 Fax.: (035)723048 Ext. 2236

CERTIFICATE OF ANALYSIS

CERT NO. : FLA-L109/44 PAGE : 2/3  
 REFERENCE NO. : 601-611/44 NO. OF SAMPLE REPORTED : 11  
 SAMPLING DATE : - RECEIVED DATE : 29/10/44  
 SAMPLE CONDITION : Good ANALYSIS DATE : 05-07/11/44  
 SAMPLE FROM : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล OPERATOR NAME : SC  
 ม. สงขลานครินทร์

SAMPLE ID.	SAMPLE NAME	TEST ITEM (UNIT)	TEST METHOD	RESULT
LA-460/44	D9	TBN (mgKOH/g)	ASTM D 2896	4.93
		TAN (mgKOH/g)	ASTM D 664	1.69
LA-461/44	D10	TBN (mgKOH/g)		4.91
		TAN (mgKOH/g)		1.53
LA-462/44	OP6	TBN (mgKOH/g)		5.00
		TAN (mgKOH/g)		1.73
LA-463/44	OP7	TBN (mgKOH/g)		5.01
		TAN (mgKOH/g)		1.60
LA-464/44	OP8	TBN (mgKOH/g)		5.19
		TAN (mgKOH/g)		1.62
LA-465/44	OP9	TBN (mgKOH/g)		5.04
		TAN (mgKOH/g)		1.66
LA-466/44	OP10	TBN (mgKOH/g)		5.13
		TAN (mgKOH/g)		1.65
LA-467/44	V-120	TBN (mgKOH/g)		4.82
		TAN (mgKOH/g)		1.42

REMARK : TBN = Total Base Number, TAN = Total Acid Number

PTT RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE  
PTT PUBLIC COMPANY LIMITED



Department : Fuels & Lubricants Research

71 Moo 2 Phahonyothin Rd., Wangnoi, Ayutthaya Tel. : (035)723066-124 Ext. 2413 Fax.: (035)723048 Ext. 2236

CERTIFICATE OF ANALYSIS

CERT NO. : FLA-L113/44 PAGE : 1/2  
 REFERENCE NO. : 632-635/44 NO. OF SAMPLE REPORTED : 4  
 SAMPLING DATE : - RECEIVED DATE : 12/11/44  
 SAMPLE CONDITION : Good ANALYSIS DATE : 13-19/11/44  
 SAMPLE FROM : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล OPERATOR NAME : SAT, SC  
 ม. สงขลานครินทร์

SAMPLE ID.	SAMPLE NAME	TEST ITEM (UNIT)	TEST METHOD	RESULT
LA-475/44	CP 6	Viscosity at 100 °C (cSt)	ASTM D 445	15.93
		TBN (mgKOH/g)	ASTM D 2896	5.10
		TAN (mgKOH/g)	ASTM D 664	1.93
LA-476/44	CP 7	Viscosity at 100 °C (cSt)	ASTM D 445	15.27
		TBN (mgKOH/g)	ASTM D 2896	5.05
		TAN (mgKOH/g)	ASTM D 664	1.94
LA-477/44	CP 8	Viscosity at 100 °C (cSt)	ASTM D 445	15.57
		TBN (mgKOH/g)	ASTM D 2896	4.72
		TAN (mgKOH/g)	ASTM D 664	1.96
LA-478/44	OLDP 75	Viscosity at 100 °C (cSt)	ASTM D 445	15.46
		TBN (mgKOH/g)	ASTM D 2896	4.47
		TAN (mgKOH/g)	ASTM D 664	1.83

REMARK : TBN = Total Base Number, TAN = Total Acid Number

#### ภาคผนวกที่ 4

#### ผลการทดสอบเครื่องยนต์ับนไคนาโมมิเตอร์

22:30	2187	13.7	1,311.26	410	426	4.8
22:40	2187	13.7	1,311.31	411	427	4.9
22:50	2188	13.8	1,311.36	412	428	4.9
23:00	2188	13.8	1,311.41	413	429	5.0
23:10	2189	13.9	1,311.46	414	430	5.0
23:20	2189	13.9	1,311.51	415	431	5.1
23:30	2190	14.0	1,311.56	416	432	5.1
23:40	2190	14.0	1,311.61	417	433	5.2
23:50	2191	14.1	1,311.66	418	434	5.2
24:00	2191	14.1	1,311.71	419	435	5.3
24:10	2192	14.2	1,311.76	420	436	5.3
24:20	2192	14.2	1,311.81	421	437	5.4
24:30	2193	14.3	1,311.86	422	438	5.4
24:40	2193	14.3	1,311.91	423	439	5.5
24:50	2194	14.4	1,311.96	424	440	5.5
25:00	2194	14.4	1,312.01	425	441	5.6
25:10	2195	14.5	1,312.06	426	442	5.6
25:20	2195	14.5	1,312.11	427	443	5.7
25:30	2196	14.6	1,312.16	428	444	5.7
25:40	2196	14.6	1,312.21	429	445	5.8
25:50	2197	14.7	1,312.26	430	446	5.8
26:00	2197	14.7	1,312.31	431	447	5.9
26:10	2198	14.8	1,312.36	432	448	5.9
26:20	2198	14.8	1,312.41	433	449	6.0
26:30	2199	14.9	1,312.46	434	450	6.0
26:40	2199	14.9	1,312.51	435	451	6.1
26:50	2200	15.0	1,312.56	436	452	6.1
27:00	2200	15.0	1,312.61	437	453	6.2
27:10	2201	15.1	1,312.66	438	454	6.2
27:20	2201	15.1	1,312.71	439	455	6.3
27:30	2202	15.2	1,312.76	440	456	6.3
27:40	2202	15.2	1,312.81	441	457	6.4
27:50	2203	15.3	1,312.86	442	458	6.4
28:00	2203	15.3	1,312.91	443	459	6.5
28:10	2204	15.4	1,312.96	444	460	6.5
28:20	2204	15.4	1,313.01	445	461	6.6
28:30	2205	15.5	1,313.06	446	462	6.6
28:40	2205	15.5	1,313.11	447	463	6.7
28:50	2206	15.6	1,313.16	448	464	6.7
29:00	2206	15.6	1,313.21	449	465	6.8
29:10	2207	15.7	1,313.26	450	466	6.8
29:20	2207	15.7	1,313.31	451	467	6.9
29:30	2208	15.8	1,313.36	452	468	6.9
29:40	2208	15.8	1,313.41	453	469	7.0
29:50	2209	15.9	1,313.46	454	470	7.0
30:00	2209	15.9	1,313.51	455	471	7.1
30:10	2210	16.0	1,313.56	456	472	7.1
30:20	2210	16.0	1,313.61	457	473	7.2
30:30	2211	16.1	1,313.66	458	474	7.2
30:40	2211	16.1	1,313.71	459	475	7.3
30:50	2212	16.2	1,313.76	460	476	7.3
31:00	2212	16.2	1,313.81	461	477	7.4
31:10	2213	16.3	1,313.86	462	478	7.4
31:20	2213	16.3	1,313.91	463	479	7.5
31:30	2214	16.4	1,313.96	464	480	7.5
31:40	2214	16.4	1,314.01	465	481	7.6
31:50	2215	16.5	1,314.06	466	482	7.6
32:00	2215	16.5	1,314.11	467	483	7.7
32:10	2216	16.6	1,314.16	468	484	7.7
32:20	2216	16.6	1,314.21	469	485	7.8
32:30	2217	16.7	1,314.26	470	486	7.8
32:40	2217	16.7	1,314.31	471	487	7.9
32:50	2218	16.8	1,314.36	472	488	7.9
33:00	2218	16.8	1,314.41	473	489	8.0
33:10	2219	16.9	1,314.46	474	490	8.0
33:20	2219	16.9	1,314.51	475	491	8.1
33:30	2220	17.0	1,314.56	476	492	8.1
33:40	2220	17.0	1,314.61	477	493	8.2
33:50	2221	17.1	1,314.66	478	494	8.2
34:00	2221	17.1	1,314.71	479	495	8.3
34:10	2222	17.2	1,314.76	480	496	8.3
34:20	2222	17.2	1,314.81	481	497	8.4
34:30	2223	17.3	1,314.86	482	498	8.4
34:40	2223	17.3	1,314.91	483	499	8.5
34:50	2224	17.4	1,314.96	484	500	8.5
35:00	2224	17.4	1,315.01	485	501	8.6
35:10	2225	17.5	1,315.06	486	502	8.6
35:20	2225	17.5	1,315.11	487	503	8.7
35:30	2226	17.6	1,315.16	488	504	8.7
35:40	2226	17.6	1,315.21	489	505	8.8
35:50	2227	17.7	1,315.26	490	506	8.8
36:00	2227	17.7	1,315.31	491	507	8.9
36:10	2228	17.8	1,315.36	492	508	8.9
36:20	2228	17.8	1,315.41	493	509	9.0
36:30	2229	17.9	1,315.46	494	510	9.0
36:40	2229	17.9	1,315.51	495	511	9.1
36:50	2230	18.0	1,315.56	496	512	9.1
37:00	2230	18.0	1,315.61	497	513	9.2
37:10	2231	18.1	1,315.66	498	514	9.2
37:20	2231	18.1	1,315.71	499	515	9.3
37:30	2232	18.2	1,315.76	500	516	9.3
37:40	2232	18.2	1,315.81	501	517	9.4
37:50	2233	18.3	1,315.86	502	518	9.4
38:00	2233	18.3	1,315.91	503	519	9.5
38:10	2234	18.4	1,315.96	504	520	9.5
38:20	2234	18.4	1,316.01	505	521	9.6
38:30	2235	18.5	1,316.06	506	522	9.6
38:40	2235	18.5	1,316.11	507	523	9.7
38:50	2236	18.6	1,316.16	508	524	9.7
39:00	2236	18.6	1,316.21	509	525	9.8
39:10	2237	18.7	1,316.26	510	526	9.8
39:20	2237	18.7	1,316.31	511	527	9.9
39:30	2238	18.8	1,316.36	512	528	9.9
39:40	2238	18.8	1,316.41	513	529	10.0
39:50	2239	18.9	1,316.46	514	530	10.0
40:00	2239	18.9	1,316.51	515	531	10.1
40:10	2240	19.0	1,316.56	516	532	10.1
40:20	2240	19.0	1,316.61	517	533	10.2
40:30	2241	19.1	1,316.66	518	534	10.2
40:40	2241	19.1	1,316.71	519	535	10.3
40:50	2242	19.2	1,316.76	520	536	10.3
41:00	2242	19.2	1,316.81	521	537	10.4
41:10	2243	19.3	1,316.86	522	538	10.4
41:20	2243	19.3	1,316.91	523	539	10.5
41:30	2244	19.4	1,316.96	524	540	10.5
41:40	2244	19.4	1,317.01	525	541	10.6
41:50	2245	19.5	1,317.06	526	542	10.6
42:00	2245	19.5	1,317.11	527	543	10.7
42:10	2246	19.6	1,317.16	528	544	10.7
42:20	2246	19.6	1,317.21	529	545	10.8
42:30	2247	19.7	1,317.26	530	546	10.8
42:40	2247	19.7	1,317.31	531	547	10.9
42:50	2248	19.8	1,317.36	532	548	10.9
43:00	2248	19.8	1,317.41	533	549	11.0
43:10	2249	19.9	1,317.46	534	550	11.0
43:20	2249	19.9	1,317.51	535	551	11.1
43:30	2250	20.0	1,317.56	536	552	11.1
43:40	2250	20.0	1,317.61	537	553	11.2
43:50	2251	20.1	1,317.66	538	554	11.2
44:00	2251	20.1	1,317.71	539	555	11.3
44:10	2252	20.2	1,317.76	540	556	11.3
44:20	2252	20.2	1,317.81	541	557	11.4
44:30	2253	20.3	1,317.86	542	558	11.4
44:40	2253	20.3	1,317.91	543	559	11.5
44:50	2254	20.4	1,317.96	544	560	11.5
45:00	2254	20.4	1,318.01	545	561	11.6
45:10	2255	20.5	1,318.06	546	562	11.6
45:20	2255	20.5	1,318.11	547	563	11.7
45:30	2256	20.6	1,318.16	548	564	11.7
45:40	2256	20.6	1,318.21	549	565	11.8
45:50	2257	20.7	1,318.26	550	566	11.8
46:00	2257	20.7	1,318.31	551	567	11.9
46:10	2258	20.8	1,318.36	552	568	11.9
46:20	2258	20.8	1,318.41	553	569	12.0
46:30	2259	20.9	1,318.46	554	570	12.0
46:40	2259	20.9	1,318.51	555	571	12.1
46:50	2260	21.0	1,318.56	556	572	12.1
47:00	2260	21.0	1,318.61	557	573	12.2
47:10	2261	21.1	1,318.66	558	574	12.2
47:20	2261	21.1	1,318.71	559	575	12.3
47:30	2262	21.2	1,318.76	560	576	12.3
47:40	2262	21.2	1,318.81	561	577	12.4
47:50	2263	21.3	1,318.86	562	578	12.4
48:00	2263	21.3	1,318.91	563	579	12.5
48:10	2264	21.4	1,318.96	564	580	12.5
48:20	2264	21.4	1,319.01	565	581	12.6
48:30	2265	21.5	1,319.06	566	582	12.6
48:40	2265	21.5	1,319.11	567	583	12.7
48:50	2266	21.6	1,319.16	568	584	12.7
49:00	2266	21.6	1,319.21	569	585	12.8
49:10	2267	21.7	1,319.26	570	586	12.8
49:20	2267	21.7	1,319.31	571	587	12.9
49:30	2268	21.8	1,319.36	572	588	12.9
49:40	2268	21.8	1,319.41	573	589	13.0
49:50	2269	21.9	1,319.46	574	590	13.0
50:00	2269	21.9	1,319.51	575	591	13.1
50:10	2270	22.0	1,319.56	576	592	13.1
50:20	2270	22.0	1,319.61	577	593	13.2
50:30	2271	22.1	1,319.66	578	594	13.2
50:40	2271	22.1	1,319.71	579	595	13.3
50:50	2272	22.2	1,319.76	580	596	13.3
51:00	2272	22.2	1,319.81	581	597	13.4
51:10	2273	22.3	1,319.86	582	598	13.4
51:20	2273	22.3	1,319.91	583	599	13.5
51:30	2274	22.4	1,319.96	584	600	13.5
51:40	2274	22.4	1,320.01	585	601	13.6
51:50	2275	22.5	1,320.06</			

ตารางที่ ผ. 4.1 เครื่องยนต์รหัส ET802 น้ำมันดีเซล ก่อนใช้งาน

เวลา (นาทีก)	เวลา (นาฬิกา)	รอบ เครื่อง ยนต์ (rpm)	ภาระ (ปอนด์)	เวลาในการใช้ น้ำมัน 50 ซีซี (นาทีก, วินาที)	อุณหภูมิก๊าซไอเสีย ( $^{\circ}\text{C}$ ) ใน 30 วินาที		ปริมาณ ควันดำ (%)
					ต่ำสุด	สูงสุด	
0	21.30	1800	0	-	-	-	-
10	21.40	2000	0	-	166	166	-
20	21.50	2197	13.5	1,51.57	418	445	4.2
30	22.00	2194	13.4	1,52.66	416	424	5.9
40	22.10	2192	13.3	1,54.01	404	433	2.0
50	22.20	2190	13.5	1,52.73	392	417	6.0
60	22.30	2187	13.7	1,51.26	410	426	6.0
70	22.40	2187	13.7	1,51.81	411	427	0
80	22.50	2188	13.5	1,53.50	412	429	1.0
90	23.00	2184	13.6	1,52.38	404	417	9.3
100	23.10	2186	13.5	1,53.33	413	419	4.8
110	23.20	2187	13.5	1,53.94	403	414	3.0
120	23.40	2186	13.4	1,53.65	402	437	0
130	23.50	2184	13.4	1,54.01	398	443	2.0
140	24.00	2181	13.5	1,53.22	414	438	7.0
150	24.10	2185	13.5	1,53.23	399	408	5.6
160	24.20	2182	13.6	1,52.46	402	423	3.2
170	24.30	2183	13.5	1,52.93	413	433	3.0
180	24.40	2182	13.5	1,52.92	416	435	2.6
185	24.45	-	0	-	-	-	-
190	24.50	2197	15.5	1,36.92	369	467	10.9
195	01.00	2199	13.6	1,51.66	390	403	1.0
200	01.05	2197	9.0	2,27.47	323	332	0
205	01.10	2199	4.5	3,23.91	247	248	0

ตารางที่ ผ. 4.2 เครื่องยนต์รหัส ET802 น้ำมันดีเซล หลังใช้งาน 500 ชั่วโมง

เวลา (นาท)	เวลา (นาฬิกา)	รอบ เครื่อง ยนต์ (rpm)	ภาระ (ปอนด์)	เวลาในการใช้ น้ำมัน 50 ซีซี (นาท, วินาที)	อุณหภูมิก๊าซไอเสีย (°C) ใน 30 วินาที		ปริมาณ ควันดำ (%)
					ต่ำสุด	สูงสุด	
0	19.40	1800	0	-	-	-	-
10	19.50	2000	0	-	-	-	-
20	20.00	2190	13.5	1,53.65	451	460	0.9
30	20.10	2188	13.6	1,54.46	442	455	0
40	20.20	2183	13.5	1,55.32	430	466	0
50	20.30	2182	13.5	1,56.07	450	468	0
60	20.40	2177	13.5	1,55.49	451	462	0
70	20.50	2192	13.5	1,54.82	453	468	0
80	21.00	2190	13.5	1,54.54	444	470	0
90	21.10	2191	13.5	1,54.17	446	466	0
100	21.20	2195	13.5	1,55.02	439	453	0
110	21.30	2192	13.5	1,54.28	437	454	0
120	21.40	2195	13.5	1,54.80	442	450	0
130	21.50	2192	13.5	1,53.76	432	453	0
140	22.00	2193	13.5	1,53.85	442	448	0
150	22.10	2195	13.6	1,53.80	450	466	0
160	22.20	2190	13.6	1,53.41	434	459	0
170	22.30	2197	13.4	1,55.08	424	436	0
180	22.40	2196	13.5	1,54.22	448	454	0
185	22.45	-	0	-	-	-	-
190	22.50	2197	13.5	1,53.46	444	403	1.5
195	22.55	2201	9.0	2,29.61	315	332	0
200	23.00	2200	4.5	3,29.51	242	248	0

ตารางที่ ผ. 4.3 เครื่องยนต์รหัส ET802 น้ำมันดีเซล หลังใช้งาน 1,000 ชั่วโมง

เวลา (นาทีก)	เวลา (นาฬิกา)	รอบ เครื่อง ยนต์ (rpm)	ภาระ (ปอนด์)	เวลาในการใช้ น้ำมัน 50 ซีซี (นาทีก, วินาที)	อุณหภูมิก๊าซไอเสีย (°C) ใน 30 วินาที		ปริมาณ ควันดำ (%)
					ต่ำสุด	สูงสุด	
0	20.10	1800	0	-	-	-	-
10	20.20	2000	0	-	-	-	-
20	20.30	2199	11	2,11.70	403	414	2.9
30	20.40	2191	11	2,11.42	407	415	3.3
40	20.50	2198	10.8	2,13.56	395	399	1.0
50	21.00	2193	11	2,12.46	392	399	0
60	21.10	2196	11	2,12.51	395	410	0
70	21.20	2189	11	2,11.39	411	420	1.2
80	21.30	2189	11	2,12.30	399	407	4.1
90	21.40	2196	11	2,12.35	397	402	0
100	21.50	2197	10.9	2,12.72	398	404	0.5
110	22.00	2197	11	2,11.58	398	404	0
120	22.10	2196	11	2,12.10	403	409	4.0
130	22.20	2191	11.1	2,10.73	404	417	2.0
140	22.30	2199	10.9	2,12.76	394	401	0
150	22.40	2199	10.9	2,13.19	395	400	0
160	22.50	2200	11	2,12.84	393	397	0
170	23.00	2195	11	2,11.90	406	414	0
180	23.10	2199	11	2,13.20	396	404	0
185	23.15	-	0	-	-	-	-
190	23.20	2197	11	2,10.70	369	467	0
195	23.25	2196	9	2,29.19	497	504	0
200	23.30	2197	7	2,51.43	390	403	0
205	23.35	2200	4.5	2,27.90	323	332	0

ตารางที่ พ. 4.4 เครื่องยนต์รหัส ET801 น้ำมันปาล์ม โอเลอิน ก่อนใช้งาน

เวลา (นาทิจ)	เวลา (นาฬิกา)	รอบ เครื่อง ยนต์ (rpm)	ภาระ (ปอนด์)	เวลาในการใช้ น้ำมัน 50 ซีซี (นาทิจ, วินาที)	อุณหภูมิก๊าซไอเสีย (°C) ใน 30 วินาที		ปริมาณ ควันดำ (%)
					ต่ำสุด	สูงสุด	
0	20.10	1800	0	-	-	-	-
10	20.20	2000	0	-	166	166	-
20	20.30	2200	13.5	1,41.15	427	467	0
30	20.40	2200	13.6	1,44.16	439	468	2.9
40	20.50	2192	13.4	1,42.92	435	441	1.5
50	21.00	2190	13.5	1,45.40	442	473	0
60	21.10	2191	13.5	1,45.27	445	452	0
70	21.20	2188	13.6	1,45.02	439	451	3.8
80	21.30	2187	13.5	1,44.67	436	445	8.0
90	21.40	2184	13.7	1,44.20	434	448	0
100	21.50	2192	13.8	1,44.19	417	442	0
110	22.00	2192	13.7	1,45.16	437	448	0
120	22.10	2190	13.7	1,44.58	422	451	9.6
130	22.20	2190	13.8	1,43.81	414	438	0.5
140	22.30	2191	13.9	1,43.63	440	448	0
150	22.40	2190	13.7	1,45.07	444	453	0
160	22.50	2180	13.8	1,43.68	446	456	4.0
170	23.00	2191	13.8	1,42.88	439	451	0
180	23.10	2190	13.8	1,43.40	405	445	0
185	23.15	-	0	-	-	-	-
190	23.20	2171	15.5	1,38.40	497	527	3.5
195	23.25	2074	16.2	1,40.57	-	-	10.8
200	23.30	2208	13.5	1,50.38	446	456	1.5
205	23.35	2200	9.0	2,27.79	319	334	0
210	23.40	2204	4.5	3,23.05	244	245	0

ตารางที่ ผ. 4.5 เครื่องยนต์รหัส ET801น้ำมันปาล์ม โอเลอิน หลังใช้งาน 500 ชั่วโมง

เวลา (นาทีก)	เวลา (นาฬิกา)	รอบ เครื่อง ยนต์ (rpm)	ภาระ (ปอนด์)	เวลาในการใช้น้ำ มัน 50 ซีซี (นาทีก, วินาที)	อุณหภูมิก๊าซไอเสีย (°C) ใน 30 วินาที		ปริมาณ ควันดำ (%)
					ต่ำสุด	สูงสุด	
0	14.00	1800	0	-	-	-	-
10	14.10	2000	0	-	-	-	-
20	14.20	2197	13.5	1,42.62	468	512	2.6
30	14.30	2191	13.5	1,41.63	506	522	8.3
40	14.40	2197	13.5	1,38.54	483	519	5.0
50	14.50	2211	13.5	1,39.86	475	520	5.4
60	15.00	2204	13.3	1,40.80	486	522	10.0
70	15.10	2199	13.5	1,39.10	492	532	5.0
80	15.20	2198	13.6	1,39.01	513	550	7.2
90	15.30	2203	13.7	1,38.51	470	543	6.0
100	15.40	2207	13.4	1,39.73	511	541	14.6
110	15.50	2197	13.5	1,40.46	496	534	7.3
120	16.00	2197	13.5	1,39.92	505	548	10.0
130	16.10	2192	13.6	1,38.30	517	549	9.8
140	16.20	2193	13.7	1,38.00	515	561	6.3
150	16.30	2184	13.9	1,36.05	451	525	5.8
160	16.40	2204	13.8	1,37.05	507	541	3.9
170	16.50	2201	13.7	1,37.98	508	544	4.0
180	17.00	2197	13.7	1,39.27	484	533	4.6
185	17.05	-	0	-	-	-	-
190	17.10	2196	13.5	1,39.75	466	516	6.6
195	17.15	2199	9.0	2,16.05	347	361	0
200	17.20	2200	4.5	3,12.72	263	265	0

ตารางที่ ผ. 4.6 เครื่องยนต์รหัส ET801 น้ำมันปาล์ม โอเลอิน หลังใช้งาน 1,000 ชั่วโมง

เวลา (นาทีก)	เวลา (นาฬิกา)	รอบ เครื่อง ยนต์ (rpm)	ภาระ (ปอนด์)	เวลาในการใช้ น้ำมัน 50 ซีซี (นาทีก, วินาที)	อุณหภูมิก๊าซไอเสีย (°C) ใน 30 วินาที		ปริมาณ ควันดำ (%)
					ต่ำสุด	สูงสุด	
0	18.30	1800	0	-	-	-	-
10	18.40	2000	0	-	-	-	-
20	18.50	2201	11	1,58.28	400	413	1.6
30	19.00	2188	11	2,00.37	409	422	3.2
40	19.10	2196	11	1,58.97	413	428	3.2
50	19.20	2184	11	2,00.36	405	425	6.0
60	19.30	2186	11	2,01.90	407	415	1.0
70	19.40	2188	11	2,02.69	397	409	0
80	19.50	2174	11	2,00.31	415	424	7.6
90	20.00	2184	11	2,00.51	420	434	6.0
100	20.10	2176	11	2,00.22	422	435	9.9
110	20.20	2197	11	2,01.55	409	424	0
120	20.30	2195	11	2,01.58	400	425	0
130	20.40	2196	11	2,02.70	411	419	0
140	20.50	2197	10.9	2,02.50	399	410	2.4
150	21.00	2195	11	2,02.12	387	416	0
160	21.10	2186	11.1	2,02.23	408	429	1.3
170	21.20	2184	11	2,01.22	388	419	6.3
180	21.30	2180	11	2,00.48	410	427	3.9
185	21.35	-	0	-	203	204	-
190	21.40	2202	11	2,01.18	405	414	0
195	21.45	2204	9	2,17.29	360	363	0
200	21.50	2199	7	2,38.52	311	315	0
205	21.55	2199	4.5	3,12.10	264	269	0

ตารางที่ ผ. 4.7 เครื่องยนต์รหัส ET805 น้ำมันปาล์มดิบ ก่อนใช้งาน

เวลา (นาทีก)	เวลา (นาฬิกา)	รอบ เครื่อง ยนต์ (rpm)	ภาระ (ปอนด์)	เวลาในการใช้ น้ำมัน 50 ซีซี (นาทีก, วินาที)	อุณหภูมิก๊าซไอเสีย ( <sup>o</sup> C) ใน 30 วินาที		ปริมาณ ควันดำ (%)
					ต่ำสุด	สูงสุด	
0	19.15	1800	0	-	-	-	-
10	19.25	2000	0	-	-	-	-
20	19.35	2201	13.6	1,37.26	535	552	3.0
30	19.45	2196	13.6	1,38.87	524	539	0.3
40	19.55	2192	13.6	1,39.31	521	531	0
50	20.05	2193	13.5	1,42.12	509	521	0
60	20.15	2191	13.6	1,41.80	506	519	0
70	20.25	2190	13.5	1,40.95	491	519	0
80	20.35	2190	13.5	1,41.86	510	517	0
90	20.45	2198	13.4	1,43.81	503	522	0.2
100	20.55	2192	13.5	1,42.30	509	521	0
110	21.05	2191	13.6	1,42.11	512	515	0
120	21.15	2192	13.5	1,43.05	505	513	0
130	21.25	2190	13.6	1,43.13	498	502	0
140	21.35	2192	13.6	1,42.69	500	506	0
150	21.45	2192	13.5	1,43.84	490	498	0
160	21.55	2189	13.6	1,42.07	507	514	1.3
170	22.05	2189	13.5	1,42.37	499	511	1.0
180	22.15	2183	13.4	1,40.36	495	524	6.2
185	22.20	-	-	-	-	-	-
190	22.25	2203	15.5	1,30.67	519	532	2.1
195	22.30	2202	13.5	1,42.84	478	485	0
200	22.35	2200	9.0	2,17.84	356	370	0
205	22.40	2199	4.5	3,16.81	252	256	0

ตารางที่ พ. 4.8 การคำนวณค่า ET801, ET802 ก่อนใช้งาน

Olein palm oil at beginning										
Time (min)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
load (lb)	13.5	13.6	13.4	13.5	13.5	13.6	13.5	13.7	13.8	13.7
rpm	2200	2200	2192	2190	2191	2188	2187	2184	2192	2192
load (kw)	4.4	4.5	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.5	4.5	4.5
fuel (l/hr)	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
fuel consumption at beginning (g/kw-hr)	364.4	351.3	362.2	351.4	351.7	350.4	354.3	351.2	347.4	346.8
thermal efficiency at beginning (%)	25.1	26.1	25.3	26.1	26.0	26.1	25.8	26.1	26.4	26.4
fuel (cc)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
time (min) (sec)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	41.15	44.16	42.92	45.4	45.27	45.02	44.67	44.2	44.19	45.16
total time (hr)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
min exhaust temp at beginning (°C)	427	439	435	442	445	439	436	434	417	437
max exhaust temp at beginning (°C)	467	468	441	473	452	451	445	448	442	448
average temp at beginning (°C)	447.0	453.5	438.0	457.5	448.5	445.0	440.5	441.0	429.5	442.5
density black smoke at beginning (%)	0.0	2.9	1.5	0.0	3.5	3.8	8.0	0.0	0.0	0.0
Diesel oil at beginning										
Time (min)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
load (lb)	13.5	13.4	13.3	13.5	13.7	13.7	13.5	13.6	13.5	13.5
rpm	2197	2194	2192	2190	2187	2187	2188	2184	2186	2187
fuel (l/hr)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
fuel consumption at beginning (g/kw-hr)	306.2	306.0	304.9	304.1	304.0	302.5	302.3	303.6	303.0	301.2
thermal efficiency at beginning (%)	26.5	26.6	26.7	26.7	26.7	26.9	26.9	26.8	26.8	27.0
fuel diesel (cc)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
time (min) (sec)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	51.57	52.66	54.01	52.73	51.26	51.81	53.5	52.38	53.33	53.94
total time (hr)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
min exhaust temp at beginning (°C)	418	416	404	392	410	411	412	404	413	403
max exhaust temp at beginning (°C)	445	424	433	417	426	427	429	417	419	414
average temp at beginning (°C)	431.5	420	418.5	404.5	418	419	420.5	410.5	416	408.5
density black smoke at beginning (%)	4.2	5.9	2.0	6.0	6.0	0.0	1.0	9.3	4.8	3.0

ตารางที่ พ. 4.8 การคำนวณค่า ET801, ET802 ก่อนใช้งาน (ต่อ)

Olein palm oil at beginning											
Time (min)	120	130	140	150	160	170	180	190	195	200	205
load (lb)	13.7	13.8	13.9	13.6	13.8	13.8	13.8	4.5	9	13.5	15.5
rpm	2190	2190	2190	2190	2180	2191	2190	2200	2202	2200	2208
load (kw)	4.5	4.5	4.5	4.4	4.5	4.5	4.5	1.5	3.0	4.4	5.1
fuel (l/hr)	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	0.9	1.3	1.7	2.0
fuel consumption at beginning (g/kw-hr)	349.0	349.0	347.1	349.9	351.0	352.0	350.4	587.6	405.9	352.0	354.6
thermal efficiency at beginning (%)	26.2	26.2	26.4	26.2	26.1	26.0	26.1	15.6	22.6	26.0	25.8
fuel (cc)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
time (min) (sec)	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1
	44.58	43.81	43.63	45.07	43.68	42.88	43.4	7.02	15.42	44.74	30.1
total time (hr)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.04	0.03	0.03
min exhaust temp at beginning (°C)	422	414	440	444	446	439	405	244	319	446	497
max exhaust temp at beginning (°C)	451	438	448	453	456	451	445	245	334	456	527
average temp at beginning (°C)	436.5	426.0	444.0	448.5	451.0	445.0	425.0	244.5	326.5	451.0	512.0
density black smoke at beginning (%)	9.6	0.5	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Diesel oil at beginning											
Time (min)	120	130	140	150	160	170	180	190	195	200	205
load (lb)	13.4	13.4	13.5	13.5	13.6	13.5	13.5	4.5	9	13.6	15.5
rpm	2186	2184	2181	2185	2182	2183	2182	2199	2199	2199	2197
fuel (l/hr)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	0.9	1.2	1.6	1.9
fuel consumption at beginning (g/kw-hr)	304.4	303.7	304.0	303.4	303.7	304.5	304.7	502.2	347.2	303.5	307.0
thermal efficiency at beginning (%)	26.7	26.8	26.7	26.8	26.8	26.7	26.7	16.2	23.4	26.8	26.5
fuel diesel (cc)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
time (min) (sec)	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1
	53.65	54.01	53.22	53.23	52.46	52.93	52.92	23.91	27.47	51.66	36.92
total time (hr)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	0.04	0.03	0.03
min exhaust temp at beginning (°C)	402	398	414	399	402	413	416	237	319	399	467
max exhaust temp at beginning (°C)	437	443	438	408	423	433	435	241	324	408	503
average temp at beginning (°C)	419.5	420.5	426	403.5	412.5	423	425.5	239.0	321.5	403.5	485.0
density black smoke at beginning (%)	0.0	2.0	7.0	5.6	3.2	3.0	2.6	0.0	0.0	1.0	10.9

ตารางที่ ผ. 4.9 การคำนวณค่า ET805 ก่อนใช้งาน และการเปรียบเทียบ

Crude palm oil at beginning										
Time (min)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
load (lb)	13.6	13.6	13.6	13.5	13.55	13.5	13.5	13.4	13.5	13.6
rpm	2201	2196	2192	2193	2191	2190	2190	2198	2192	2191
load (kw)	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
fuel (l/hr)	1.8	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7
fuel consumption at beginning (g/kw-hr)	375.8	370.6	369.7	362.1	362.2	366.8	363.5	358.1	361.6	359.8
thermal efficiency at beginning (%)	23.7	24.1	24.1	24.6	24.6	24.3	24.5	24.9	24.7	24.8
fuel (cc)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
time (min) (sec)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	37.26	38.87	39.31	42.12	41.8	40.95	41.86	43.81	42.3	42.11
total time (hr)	0.027	0.028	0.028	0.029	0.029	0.028	0.029	0.029	0.029	0.029
min exhaust temp at beginning (°C)	535	524	521	509	506	491	510	503	509	512
max exhaust temp at beginning (°C)	552	539	531	521	519	519	517	522	521	515
average temp at beginning (°C)	543.5	531.5	526.0	515.0	512.5	505.0	513.5	512.5	515.0	513.5
density black smoke at beginning (%)	3.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
Diesel vs Crude										
Time (min)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
fuel consumption (%)	-22.7	-21.1	-21.2	-19.1	-19.1	-21.2	-20.3	-18.0	-19.3	-19.4
thermal efficiency (%)	2.8	2.5	2.5	2.1	2.1	2.5	2.3	1.9	2.2	2.2
average temp (°C)	-112.0	-111.5	-107.5	-110.5	-94.5	-86.0	-93.0	-102.0	-99.0	-105.0
density black smoke (%)	1.2	5.6	2.0	6.0	6.0	0.0	0.8	9.3	4.8	3.0
Diesel vs Olein										
Time (min)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
fuel consumption (%)	-18.9	-14.8	-18.7	-15.5	-15.6	-15.8	-17.2	-15.6	-14.6	-15.1
thermal efficiency (%)	1.4	0.5	1.4	0.7	0.7	0.7	1.0	0.7	0.5	0.6
average temp (°C)	-15.5	-33.5	-19.5	-53.0	-30.5	-26.0	-20.0	-30.5	-13.5	-34.0
density black smoke (%)	4.2	3.0	0.5	6.0	2.5	-3.8	-7.0	9.3	4.8	3.0

ตารางที่ พ. 4.9 การคำนวณค่า ET805 ก่อนใช้งาน และการเปรียบเทียบ (ต่อ)

Crude palm oil at beginning											
Time (min)	120	130	140	150	160	170	180	190	195	200	
load (lb)	13.5	13.6	13.55	13.5	13.6	13.5	13.4	4.5	9	13.5	
rpm	2192	2190	2192	2192	2189	2189	2183	2202	2200	2199	
load (kw)	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	1.5	3.0	4.4	
fuel (l/hr)	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	0.9	1.3	1.7	
fuel consumption at beginning (g/kw-hr)	359.0	356.4	358.9	356.3	360.3	361.9	372.8	558.3	399.2	358.6	
thermal efficiency at beginning (%)	24.8	25.0	24.8	25.0	24.8	24.6	23.9	16.0	22.3	24.9	
fuel (cc)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
time (min) (sec)	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1	
	43.05	43.13	42.69	43.84	42.07	42.37	40.36	16.81	17.84	42.84	
total time (hr)	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.028	0.056	0.039	0.029	
min exhaust temp at beginning (°C)	505	498	500	490	507	499	495	252	356	478	
max exhaust temp at beginning (°C)	513	502	506	498	514	511	524	256	370	485	
average temp at beginning (°C)	509.0	500.0	503.0	494.0	510.5	505.0	509.5	254.0	363.0	481.5	
density black smoke at beginning (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.0	6.2	0.0	0.0	0.0	
Diesel vs Crude											
Time (min)	120	130	140	150	160	170	180	190	195	200	
fuel consumption (%)	-17.9	-17.4	-18.1	-17.4	-18.6	-18.8	-22.4	-11.2	-15.0	-18.2	
thermal efficiency (%)	1.9	1.7	1.9	1.8	2.0	2.0	2.8	0.2	1.1	1.9	
average temp (°C)	-89.5	-79.5	-77.0	-90.5	-98.0	-82.0	-84.0	-15.0	-41.5	-78.0	
density black smoke (%)	0.0	2.0	7.0	5.6	1.9	2.0	-3.6	0.0	0.0	1.0	
Diesel vs Olein											
Time (min)	120	130	140	150	160	170	180	190	195	200	210
Dif fuel consumption (%)	-14.6	-14.9	-14.1	-15.3	-15.6	-15.5	-15	-17	-16.9	-16	-15.5
Dif thermal efficiency (%)	0.5	0.5	0.3	0.6	0.7	0.7	0.5	0.6	0.8	0.8	0.6
Dif average temp (°C)	-17.0	-5.5	-18.0	-45.0	-38.5	-22.0	0.5	-5.5	-5.0	-47.5	-27.0
Dif density black smoke (%)	-9.6	1.5	7.0	5.6	-0.8	3.0	2.6	0.0	0.0	1.0	10.9

ตารางที่ ผ. 4.10 การคำนวณค่า ET801, ET802 หลังใช้งาน 500 ชั่วโมง

Olein palm at 500 hr, Time (min)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
load (lb)	13.5	13.5	13.5	13.5	13.3	13.5	13.6	13.7	13.4	13.5
rpm	2197	2191	2197	2211	2204	2199	2198	2203	2207	2197
fuel (l/hr)	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
fuel consumption at 500 hr (g/kw-hr)	359.7	364.2	374.4	367.2	370.5	372.0	369.8	368.1	371.1	367.4
thermal efficiency at 500 hr (%)	25.5	25.1	24.5	24.9	24.7	24.6	24.8	24.9	24.7	24.9
fuel (cc)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
time (min) (sec)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	42.62	41.63	38.54	39.86	40.8	39.1	39.01	38.51	39.73	40.46
total time (hr)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
min exhaust temp at 500 hr (°C)	468	506	483	475	486	492	513	470	511	496
max exhaust temp at 500 hr (°C)	512	522	519	520	522	532	550	543	541	534
average temp at 500 hr (°C)	490.0	514.0	501.0	497.5	504.0	512.0	531.5	506.5	526.0	515.0
density black smoke at 500 hr (%)	2.6	8.3	5.0	5.4	10.0	5.0	7.2	6.0	14.6	7.3
Diesel oil at 500 hr										
load (lb)	13.5	13.6	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
rpm	2190	2188	2183	2182	2177	2192	2190	2191	2195	2192
fuel (l/hr)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
fuel consumption at 500 hr (g/kw-hr)	301.6	297.5	298.2	296.4	298.6	298.3	299.3	300.1	297.3	299.7
thermal efficiency at 500 hr (%)	26.9	27.3	27.3	27.4	27.2	27.2	27.2	27.1	27.3	27.1
fuel (cc)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
time (min) (sec)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	53.65	54.46	55.32	56.07	55.49	54.82	54.54	54.17	55.02	54.28
total time (hr)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
min exhaust temp at 500 hr (°C)	451	442	430	450	451	453	444	446	439	437
max exhaust temp at 500 hr (°C)	460	455	466	468	462	468	470	466	453	454
average temp at 500 hr (°C)	455.5	448.5	448.0	459.0	456.5	460.5	457.0	456.0	446.0	445.5
density black smoke at 500 hr (%)	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dif fuel consumption (%)	-19.3	-22.4	-25.6	-23.9	-24.1	-24.7	-23.6	-22.7	-24.8	-22.6
Dif thermal efficiency (%)	1.5	2.2	2.8	2.5	2.5	2.6	2.4	2.2	2.7	2.2
Dif average temp (°C)	-34.5	-65.5	-53.0	-38.5	-47.5	-51.5	-74.5	-50.5	-80.0	-69.5
Dif density black smoke (%)	-1.7	-8.3	-5.0	-5.4	-10.0	-5.0	-7.2	-6.0	-14.6	-7.3

ตารางที่ ผ. 4.10 การคำนวณค่า ET801, ET802 หลังใช้งาน 500 ชั่วโมง (ต่อ)

Olein palm at 500 hr, Time (min)	120	130	140	150	160	170	180	190	195	200
load (lb)	13.5	13.6	13.7	13.9	13.8	13.7	13.7	4.5	9	13.5
rpm	2197	2192	2193	2184	2204	2201	2197	2200	2199	2196
fuel (l/hr)	1.8	1.8	1.8	1.9	1.8	1.8	1.8	0.9	1.3	1.8
fuel consumption at 500 hr (g/kw-hr)	369.3	373.4	371.7	375.2	370.7	370.4	366.3	570.5	404.6	370.1
thermal efficiency at 500 hr (%)	24.8	24.5	24.6	24.4	24.7	24.7	25.0	16.1	22.6	24.7
fuel (cc)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
time (min) (sec)	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1
	39.92	38.3	38	36.05	37.05	37.98	39.27	12.72	16.05	39.75
total time (hr)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.04	0.03
min exhaust temp at 500 hr (°C)	505	517	515	451	507	508	484	263	347	466
max exhaust temp at 500 hr (°C)	548	549	561	525	541	544	533	265	361	516
average temp at 500 hr (°C)	526.5	533.0	538.0	488.0	524.0	526.0	508.5	264.0	354.0	491.0
density black smoke at 500 hr (%)	10.0	9.8	6.3	5.8	3.9	4.0	4.6	0.0	0.0	6.6
Diesel oil at 500 hr										
load (lb)	13.5	13.5	13.5	13.6	13.6	13.4	13.5	4.5	9	13.5
rpm	2195	2192	2193	2195	2190	2197	2196	2200	2201	2197
fuel (l/hr)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	0.9	1.2	1.6
fuel consumption at 500 hr (g/kw-hr)	297.9	301.0	300.7	298.3	300.0	299.1	299.3	488.6	341.9	301.1
thermal efficiency at 500 hr (%)	27.3	27.0	27.0	27.2	27.1	27.2	27.2	16.6	23.8	27.0
fuel (cc)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
time (min) (sec)	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1
	54.8	53.76	53.85	53.8	53.41	55.08	54.22	29.51	29.61	53.46
total time (hr)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	0.04	0.03
min exhaust temp at 500 hr (°C)	442	432	442	450	434	424	448	242	315	444
max exhaust temp at 500 hr (°C)	450	453	448	466	459	436	454	245	333	451
average temp at 500 hr (°C)	446.0	442.5	445.0	458.0	446.5	430.0	451.0	243.5	324.0	447.5
density black smoke at 500 hr (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
Dif fuel consumption (%)	-24.0	-24.0	-23.6	-25.8	-23.6	-23.8	-22.4	-16.8	-18.3	-22.9
Dif thermal efficiency (%)	2.5	2.5	2.4	2.8	2.4	2.4	2.2	0.6	1.1	2.2
Dif average temp (°C)	-80.5	-90.5	-93.0	-30.0	-77.5	-96.0	-57.5	-20.5	-30.0	-43.5
Dif density black smoke (%)	-10.0	-9.8	-6.3	-5.8	-3.9	-4.0	-4.6	0.0	0.0	-5.6

ตารางที่ พ. 4.11 การคำนวณค่า ET801, ET802 หลังใช้งาน 1,000 ชั่วโมง

Olein palm oil at 1000 hr, Time (min)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
load (lb)	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
rpm	2201	2188	2196	2184	2186	2188	2174	2184	2176	2197
fuel (l/hr)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5
fuel consumption at 1000 hr (g/kw-hr)	382.8	375.3	381.5	376.1	371.0	368.4	377.9	375.6	377.9	370.2
thermal efficiency at 1000 hr (%)	23.9	24.4	24.0	24.3	24.7	24.9	24.2	24.4	24.2	24.7
fuel (cc)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
time (min) (sec)	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2
	58.28	0.37	58.97	0.36	1.9	2.69	0.31	0.51	0.22	1.55
total time (hr)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
min exhaust temp at 1000 hr (°C)	400	409	413	405	407	397	415	420	422	409
max exhaust temp at 1000 hr (°C)	413	422	428	425	415	409	424	434	435	424
average temp at 1000 hr (°C)	406.5	415.5	420.5	415.0	411.0	403.0	419.5	427.0	428.5	416.5
density black smoke at 1000 hr (%)	1.6	3.2	3.2	6.0	1.0	0.0	7.6	6.0	9.9	0.0
Diesel oil at 1000 hr										
load (lb)	11	11	10.8	11	11	11	11	11	10.9	11
rpm	2199	2191	2198	2193	2196	2189	2189	2196	2197	2197
fuel (l/hr)	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
fuel consumption at 1000 hr (g/kw-hr)	318.1	320.0	319.6	317.2	316.6	320.3	318.1	317.0	318.9	318.7
thermal efficiency at 1000 hr (%)	25.5	25.4	25.4	25.6	25.7	25.4	25.5	25.6	25.5	25.5
fuel (cc)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
time (min) (sec)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	11.7	11.42	13.56	12.46	12.51	11.39	12.3	12.35	12.72	11.58
total time (hr)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
min exhaust temp at 1000 hr (°C)	403	407	395	392	395	411	399	397	398	398
max exhaust temp at 1000 hr (°C)	414	415	399	399	410	420	407	402	404	404
average temp at 1000 hr (°C)	408.5	411.0	397.0	395.5	402.5	415.5	403.0	399.5	401.0	401.0
density black smoke at 1000 hr (%)	4.2	5.9	2.0	6.0	6.0	0.0	1.0	9.3	4.8	3.0
Dif fuel consumption (%)	20.3	17.3	19.3	18.6	17.2	15.0	18.8	18.5	18.5	16.2
Dif thermal efficiency (%)	-1.6	-1.0	-1.4	-1.3	-1.0	-0.5	-1.3	-1.3	-1.3	-0.8
Dif average temp (°C)	-2.0	4.5	23.5	19.5	8.5	-12.5	16.5	27.5	27.5	15.5
Dif density black smoke (%)	-2.6	-2.7	1.2	0.0	-5.0	0.0	6.6	-3.3	5.1	-3.0

ตารางที่ ผ. 4.11 การคำนวณค่า ET801, ET802 หลังใช้งาน 1,000 ชั่วโมง (ต่อ)

Olein palm oil at 1000 hr, Time (min)	120	130	140	150	160	170	180	190	195	200	205
load (lb)	11	11	10.9	11	11.1	11	11	4.5	7	9	11
rpm	2195	2196	2197	2195	2186	2184	2180	2202	2204	2199	2199
fuel (l/hr)	1.5	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	0.9	1.1	1.3	1.5
fuel consumption at 1000 hr (g/kW-hr)	370.5	367.0	370.8	368.9	369.7	373.4	376.4	571.8	446.4	401.0	371.0
thermal efficiency at 1000 hr (%)	24.7	25.0	24.7	24.8	24.8	24.5	24.3	16.0	20.5	22.8	24.7
fuel (cc)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
time (min) (sec)	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
	1.58	2.7	2.5	2.12	1.23	1.22	0.48	12.1	38.52	17.29	1.18
total time (hr)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.04	0.04	0.03
min exhaust temp at 1000 hr (°C)	400	411	399	387	408	388	410	264	311	360	405
max exhaust temp at 1000 hr (°C)	425	419	410	416	429	419	427	269	315	363	414
average temp at 1000 hr (°C)	412.5	415.0	404.5	401.5	418.5	403.5	418.5	266.5	313.0	361.5	409.5
density black smoke at 1000 hr (%)	0.0	0.0	2.4	0.0	1.3	6.3	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Diesel oil at 1000 hr											
load (lb)	11	11.1	10.9	10.9	11	11	11	4.5	7	9	11
rpm	2196	2191	2199	2199	2200	2195	2199	2200	2197	2196	2197
fuel (l/hr)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	0.9	1.0	1.2	1.4
fuel consumption at 1000 hr (g/kw-hr)	317.6	318.7	318.5	317.4	315.2	318.2	314.5	492.4	384.4	343.7	320.8
thermal efficiency at 1000 hr (%)	25.6	25.5	25.5	25.6	25.8	25.5	25.8	16.5	21.1	23.6	25.3
fuel (cc)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
time (min) (sec)	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
	12.1	10.73	12.76	13.19	12.84	11.9	13.2	27.9	51.43	29.19	10.7
total time (hr)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06	0.05	0.04	0.04
min exhaust temp at 1000 hr (°C)	403	404	394	395	393	406	396	257	301	336	385
max exhaust temp at 1000 hr (°C)	409	417	401	400	397	414	404	274	322	354	403
average temp at 1000 hr (°C)	406.0	410.5	397.5	397.5	395.0	410.0	400.0	265.5	311.5	345.0	394.0
density black smoke at 1000 hr (%)	0.0	2.0	7.0	5.6	3.2	3.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Dif fuel consumption (%)	16.7	15.1	16.4	16.2	17.3	17.4	19.7	16.1	16.1	16.7	15.6
Dif thermal efficiency (%)	-0.9	-0.5	-0.8	-0.8	-1.0	-1.0	-1.5	-0.5	-0.6	-0.8	-0.6
Dif average temp (°C)	6.5	4.5	7.0	4.0	23.5	-6.5	18.5	1.0	1.5	16.5	15.5
Dif density black smoke (%)	0.0	-2.0	-4.6	-5.6	-1.9	3.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0

## ภาคผนวกที่ 5

### ผลการทดสอบเครื่องยนต์ในสภาพการใช้งานจริง

ตารางที่ ผ. 5 ข้อมูลบางส่วนของการทดสอบใช้งานเครื่องยนต์รหัส ET1101

วัน/เดือน/ปี	เวลาในการใช้งาน (นาฬิกา)		ตัวเลขเคาเตอร์		ปริมาณน้ำ มันปาล์มที่ เติม (ลิตร)	ปัญหาการ ใช้งาน
	เริ่ม	เสร็จ	เริ่ม	เสร็จ		
17 พค. 44	08.45	16.00	0011.0	0012.0	เต็มถัง	
18 พค. 44	08.40	12.00	0012.0	0012.5		
19 พค. 44	09.00	18.00	0012.5	0013.5		
20 พค. 44	09.00	16.00	0013.5	0014.2		
21 พค. 44	09.00	10.00	0014.2	0014.3	6	
22 พค. 44	09.00	14.00	0014.3	0014.9		ติดขาก
23 พค. 44	09.00	17.50	0014.9	0015.9		ติดขาก
24 พค. 44	09.00	10.00	0015.9	0016.1		
	13.00	14.30	0016.1	0016.3		
	16.30	18.35	0016.3	0016.6		
25 พค. 44	09.00	10.00	0016.6	0016.9	4	
	13.00	14.00	0016.9	0017.1		
	16.30	17.00	0017.1	0017.2		
27 พค. 44	09.00	10.20	0017.2	0017.8		
	15.00	15.30	0017.8	0017.9		
28 พค. 44	09.00	10.00	0017.9	0018.2		ติดขาก
	12.00	14.30	0018.2	0018.5		
29 พค. 44	09.00	10.30	0018.5	0019.0		
	13.00	14.40	0019.0	0019.4		
30 พค. 44	09.00	11.20	0019.4	0019.7		ติดขาก
	13.00	14.40	0019.7	0020.0		
31 พค. 44	09.00	11.20	0020.0	0020.4	2	
	12.30	16.30	0020.4	0021.3		
1 มิย. 44	09.00	11.30	0021.3	0021.6	2	
	13.00	18.45	0021.6	0022.4		
3 มิย. 44	14.00	16.00	0022.4	0022.8		
4 มิย. 44	08.30	11.00	0022.8	00230	4	
	13.00	15.30	00230	0023.6		

ตารางที่ ผ. 5 ข้อมูลบางส่วนของการทดสอบใช้งานเครื่องยนต์รหัส ET1101 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลาในการใช้งาน (นาฬิกา)		ตัวเลขเคาเตอร์		ปริมาณน้ำ มันปาล์มที่ เติม (ลิตร)	ปัญหาการ ใช้งาน
	เริ่ม	เสร็จ	เริ่ม	เสร็จ		
5 มิย. 44	08.00	11.00	0023.6	0023.9		
	13.00	15.30	0023.9	0024.5		
6 มิย. 44	09.00	10.30	0024.5	0024.7		
	13.00	14.30	0024.7	0025.2		
7 มิย. 44	09.00	16.30	0025.2	0025.9		
	13.30	18.00	0025.9	0026.1		
8 มิย. 44	09.00	11.30	0026.1	0026.9	4	
	13.00	15.40	0026.6	0026.9		
	16.30	18.50	0026.9	0027.4		
9 มิย. 44	10.00	12.00	0027.4	0027.9		
	13.00	15.00	0027.9	0028.5		
10 มิย. 44	15.30	17.00	0028.5	0029.2		
11 มิย. 44	09.00	11.00	0029.2	0029.8	2	
	14.00	16.00	0029.8	0030.1		
12 มิย. 44	09.00	13.00	0030.1	0030.4		
13 มิย. 44	09.00	15.00	0030.4	0030.9		
14 มิย. 44	09.00	11.00	0030.9	0031.7		
	13.30	16.00	0031.7	0032.0		
15 มิย. 44	09.00	15.00	0032.0	0032.7		
	15.00	18.00	0032.7	0032.9		
16 มิย. 44	15.00	18.30	0032.9	0033.8		
18 มิย. 44	09.00	15.30	0033.8	0035.3	6	
19 มิย. 44	09.00	16.00	0035.3	0036.2		
20 มิย. 44	09.00	16.00	0036.2	0037.0		
22 มิย. 44	09.00	16.00	0037.0	0037.6	เต็มถัง	
รวม			26.6 ชั่วโมง		30 ลิตร	

# ภาคผนวกที่ 6

## รายละเอียดวิธีการทดสอบ

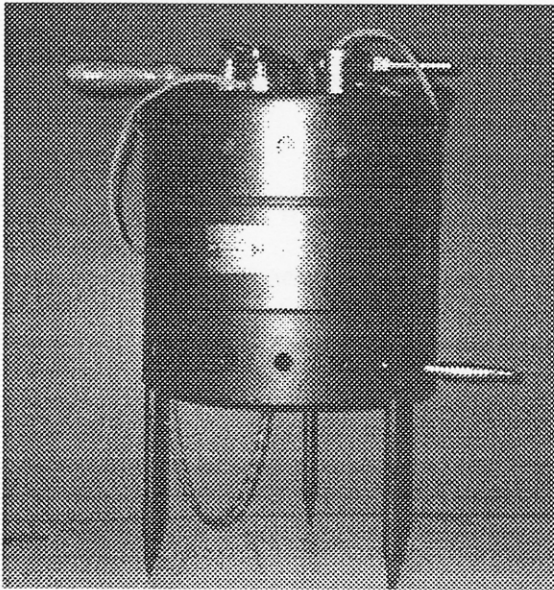
รูปที่ 6.1 เครื่องมือสำหรับทดสอบการไหลของน้ำ

การทดสอบการไหลของน้ำ

เป็นการวัดอัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านท่อที่มีรูปร่าง  
โดยทั่วไปแล้ว การวัดอัตราการไหลของน้ำสามารถทำได้โดยการใช้  
วิธีที่ต่าง ๆ กัน ซึ่งวิธีที่ง่ายที่สุดและใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุด  
คือการใช้ท่อที่มีรูปร่างเฉพาะ ซึ่งเรียกว่าท่อวัดอัตราการไหล  
หรือที่เรียกว่าท่อวัดอัตราการไหลแบบออร์ทิโกนัล (right-angle  
orifice) หรือที่เรียกว่าท่อวัดอัตราการไหลแบบออร์ทิโกนัล  
แบบออร์ทิโกนัล (right-angle orifice) ซึ่งท่อวัดอัตราการไหล  
แบบออร์ทิโกนัลนี้จะมีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มี  
ความยาวเท่ากับ 100 มิลลิเมตร และมีความกว้างเท่ากับ 25  
มิลลิเมตร และมีความสูงเท่ากับ 25 มิลลิเมตร และท่อวัด  
อัตราการไหลแบบออร์ทิโกนัลนี้จะถูกติดตั้งในท่อที่มี  
เส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 100 มิลลิเมตร และท่อวัดอัตราการ  
ไหลแบบออร์ทิโกนัลนี้จะถูกติดตั้งในท่อที่มีเส้นผ่าน  
ศูนย์กลางเท่ากับ 100 มิลลิเมตร และท่อวัดอัตราการไหล  
แบบออร์ทิโกนัลนี้จะถูกติดตั้งในท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง  
เท่ากับ 100 มิลลิเมตร และท่อวัดอัตราการไหลแบบออร์ทิโกนัล  
นี้จะถูกติดตั้งในท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 100 มิลลิเมตร

### การหาค่าความหนืดของน้ำมัน

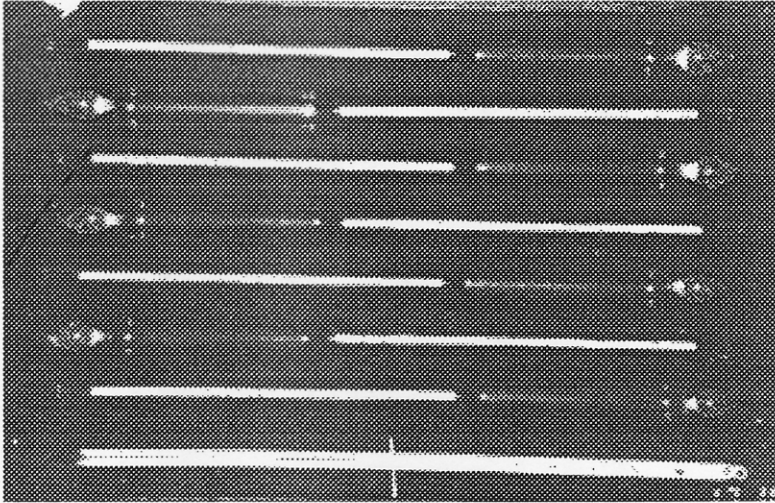
นำน้ำมันตัวอย่างที่จะทำการทดสอบ มาทดสอบในเครื่องมือหาค่าความหนืด (รูปที่ ผ. 6.1) ตามคู่มือการใช้เครื่องมือหาค่าความหนืด มีวิธีการทดสอบโดยสังเขปดังนี้ นำน้ำมันเชื้อเพลิงใส่ลงในภาชนะของเครื่องหาค่าความหนืด จากนั้นอุ่นน้ำมันให้ได้ อุณหภูมิ  $40^{\circ}\text{C}$  แล้วจึงปล่อยให้ น้ำมันไหลผ่านรูเล็กๆ ของเครื่องมือลงในขวดตวง ใช้ นาฬิกาจับเวลา ตั้งแต่ น้ำมันเริ่มไหลจนกระทั่งได้ปริมาตรของน้ำมัน 60 ซีซี เวลาที่ได้คือ saybolt universal seconds นำเวลาที่ได้เปลี่ยนเป็นหน่วยเป็นเซนติสโตกส์ (ตารางที่ 2.5)



รูปที่ ผ. 6.1 เครื่องมือหาค่าความหนืดของน้ำมันเชื้อเพลิง

### การหาค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมัน

นำน้ำมันตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ มาทดสอบด้วยไฮโดรมิเตอร์ (รูปที่ ผ. 6.2) ตามคู่มือการใช้ไฮโดรมิเตอร์ มีวิธีการทดสอบโดยสังเขปดังนี้ นำน้ำมันตัวอย่างไปลดอุณหภูมิ โดยนำภาชนะที่บรรจุน้ำมันอยู่ จุ่มลงในน้ำแข็งให้ได้อุณหภูมิของ น้ำมันต่ำกว่า  $15.6^{\circ}\text{C}$  เล็กน้อย จากนั้นเทน้ำมันลงในกระบอกตวงขนาด 500 ซีซี ให้ได้ 500 ซีซีพอดี แล้วจึงเลือกไฮโดรมิเตอร์ที่เหมาะสม หย่อนลงไป ในน้ำมัน โดยที่ ไฮโดรมิเตอร์จะลอยอยู่ในน้ำมัน รอจนอุณหภูมิของน้ำมันอยู่ที่  $15.6^{\circ}\text{C}$  อ่านค่าจากสเกล ที่ก้านของไฮโดรมิเตอร์ ค่าที่ได้เป็น องศา API แปลงค่าที่ได้เป็นค่าของความถ่วงจำเพาะ ตามสมการในหัวข้อ 2.3.1.1

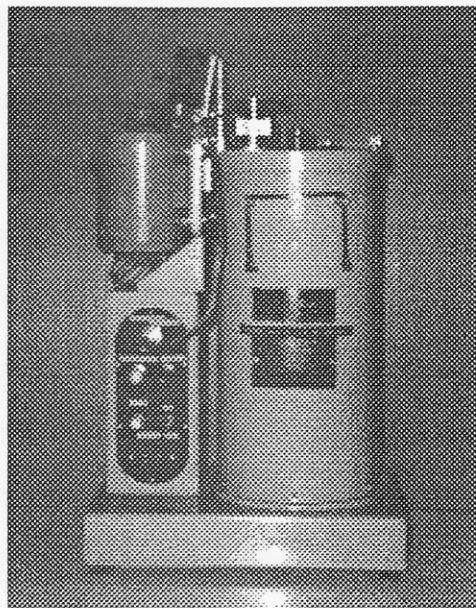


รูปที่ ผ. 6.2 ไฮโครมิเตอร์

### การหาค่าความร้อนของน้ำมัน

นำน้ำมันตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ ทดสอบด้วย bomb calorimeter (รูปที่ ผ. 6.3) ตามคู่มือการใช้ bomb calorimeter มีวิธีการทดสอบ โดยสังเขปดังนี้ นำน้ำมันตัวอย่างมาชั่งน้ำหนัก โดยใส่ลงในกระดาศที่รู้ค่าน้ำหนักและรู้ค่าความร้อน จากนั้นนำมาเผาใน bomb calorimeter ความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้น้ำมันจะถ่ายเทให้กับน้ำ ปริมาตร 1,500 ซีซี ทำให้น้ำมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น นำค่าน้ำหนักและค่าความร้อนของกระดาศ, น้ำหนักน้ำมันตัวอย่าง, น้ำหนักน้ำ และอุณหภูมิของน้ำที่เพิ่มขึ้น มาคำนวณหาค่าความร้อน ตามสมการ ค่าความร้อนที่ได้มีหน่วยเป็น Cal/g แปลงให้เป็น MJ/kg ได้โดยนำค่าที่ได้มาหารด้วย  $4.1868 \times 10^{-3}$  ( $1 \text{ Cal/g} = 4.1868 \times 10^{-3} \text{ MJ/kg}$ )

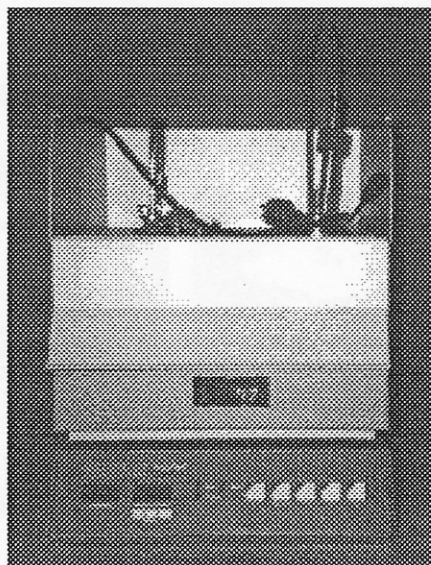
$$\begin{aligned} \text{HHV}_{\text{oil}} &= ((W + w) C_p t - m_1 \text{HHV}_{\text{paper}}) / m_2 \\ W &= \text{น้ำหนักของน้ำเท่ากับ 1,500 กรัม} \\ w &= \text{น้ำหนักสมมูลของน้ำจากอุปกรณ์ภายในบอมบ์} \\ &\quad \text{เท่ากับ 335.4 กรัม} \\ C_p &= \text{ความถ่วงจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 Cal/g}^\circ\text{C} \\ t &= \text{ความแตกต่างอุณหภูมิของน้ำเป็น } ^\circ\text{C} \\ m_1 &= \text{น้ำหนักของกระดาศเป็นกรัม} \\ m_2 &= \text{น้ำหนักสาร เป็นกรัม} \\ \text{HHV}_{\text{paper}} &= 3,600 \text{ Cal/g} \end{aligned}$$



รูปที่ ผ. 6.3 bomb calorimeter

### การหาอุณหภูมิจุดวาบไฟของน้ำมัน

นำน้ำมันตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ ทำการทดสอบด้วยเครื่องหาอุณหภูมิจุดวาบไฟ (รูปที่ ผ. 6.4) ตามคู่มือการใช้เครื่องหาอุณหภูมิจุดวาบไฟ มีวิธีการทดสอบโดยสังเขปดังนี้ นำน้ำมันเชื้อเพลิงตัวอย่าง เติมลงในถ้วยโลหะของเครื่องมือปริมาณ 70 ซีซี จากนั้นนำด้วยดังกกล่าว ไปอุ่นให้ได้อุณหภูมิถึงจุดที่ทำให้น้ำมันระเหยตัวกลายเป็นไอขึ้นไปผสมกับอากาศ เมื่อนำเปลวไฟเข้าไปแห่ ก็จะเกิดการลุกติดไฟขึ้น อุณหภูมิดังกล่าวคืออุณหภูมิจุดวาบไฟ มีหน่วยวัดเป็น  $^{\circ}\text{C}$



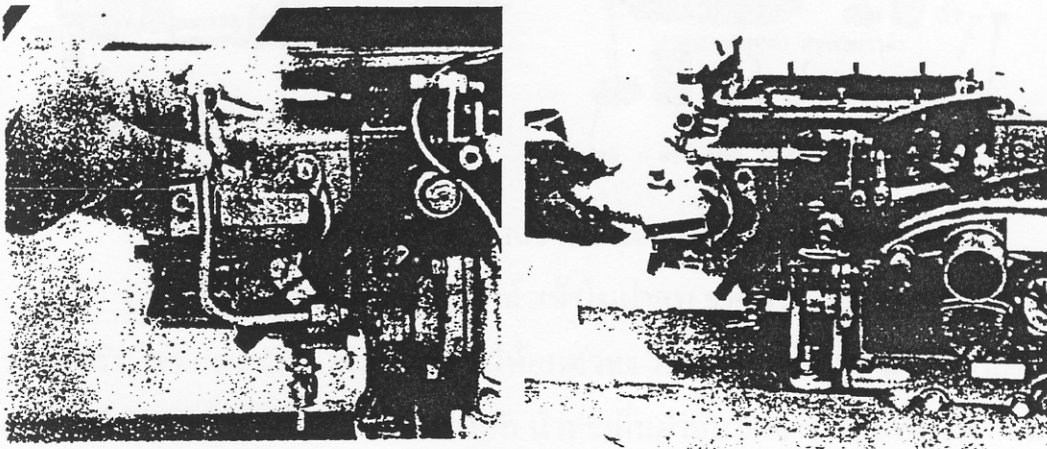
รูปที่ ผ. 6.4 เครื่องหาค่าอุณหภูมิจุดวาบไฟ

## การถอดและประกอบเครื่องยนต์

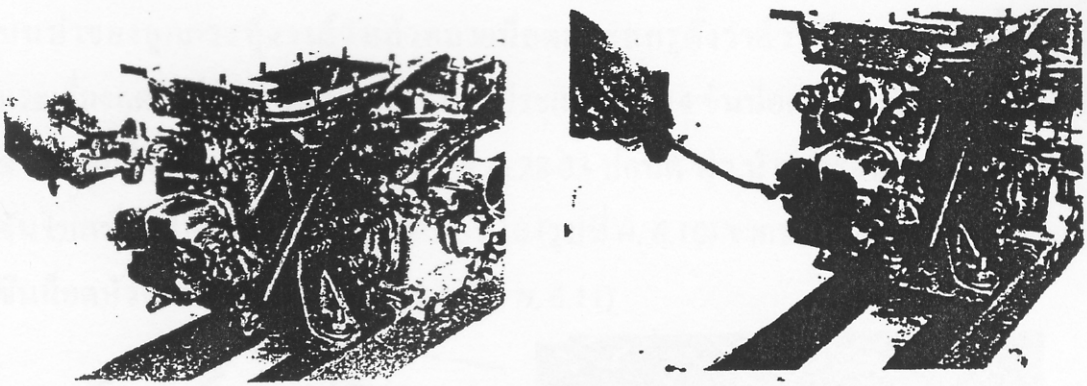
เครื่องยนต์ก่อนที่นำไปทดสอบใช้งานและหลังจากการทดสอบใช้งานทุก 500 ชั่วโมงหรือตามเวลาที่กำหนด จะถูกนำมาถอดเพื่อที่จะนำอุปกรณ์ ได้แก่ ป้อน้ำมันเชื้อเพลิง วาล์วน้ำมันเชื้อเพลิง ลิ้นไอดี ลิ้นไอเสีย แหวนลูกสูบและแบริง ออกมาทำความสะอาดจากนั้นก็จะนำไปซังน้ำหนักจึงประกอบอุปกรณ์ดังกล่าวกลับเหมือนเดิม

### 1. การถอด-ประกอบ ฝาสูบและอุปกรณ์

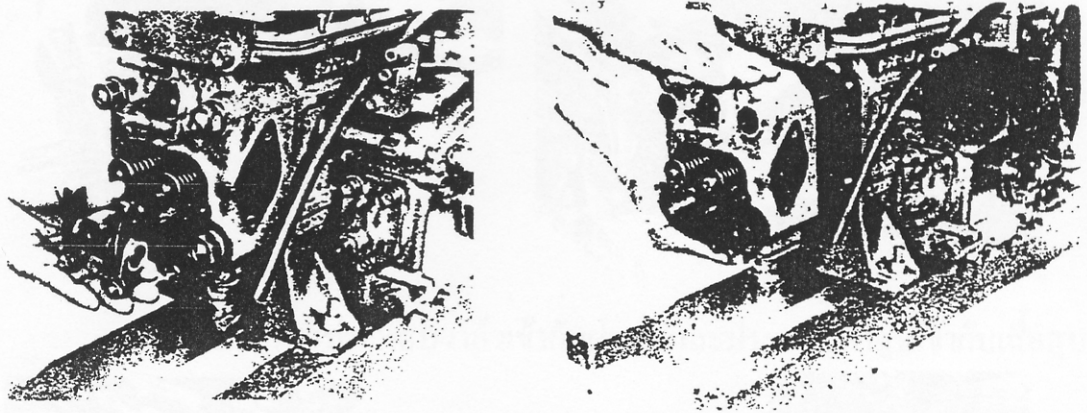
1.1 การถอดฝาสูบ ใช้ประแจเบอร์ 10 ถอดตัวล็อกท่อน้ำมันแรงสูงออก ใช้ประแจเบอร์ 17 คลายน็อตยึดท่อน้ำมันแรงดันสูงออกจากหัวฉีดและป้อน้ำมันเชื้อเพลิง จากนั้นใช้ประแจเบอร์ 12 คลายโบลท์ยึดท่อไอดีและถอดท่อไอดีออกจากฝาสูบ (รูปที่ ผ. 6.5) ใช้ประแจเบอร์ 12 คลายน็อตยึดหัวฉีดและถอดหัวฉีดออกแล้วจึงใช้ประแจเบอร์ 10 คลายโบลท์ยึดฝาครอบวาล์วและถอดฝาครอบวาล์วออก (รูปที่ ผ. 6.6) ใช้ประแจเบอร์ 14 คลายน็อตยึดเพลากระเคื่องกวาล์ว ถอดกระเดื่องวาล์วและดิ่งก้านกระทุ้งวาล์วออก จากนั้นใช้ประแจและบล๊อคเบอร์ 19 คลายน็อตยึดฝาสูบทั้ง 4 ตัว โดยกลายเป็นรูปทะแยงมุม ถอดฝาสูบและปะเก็นฝาสูบออก (รูปที่ ผ. 6.7) นำฝาสูบมาถอดสปริงวาล์วและประกีบวาล์วออก ดิ่งวาล์วออกจากฝาสูบ จะได้ชิ้นส่วนต่างๆ ที่อยู่บนฝาสูบ (รูปที่ ผ. 6.8)



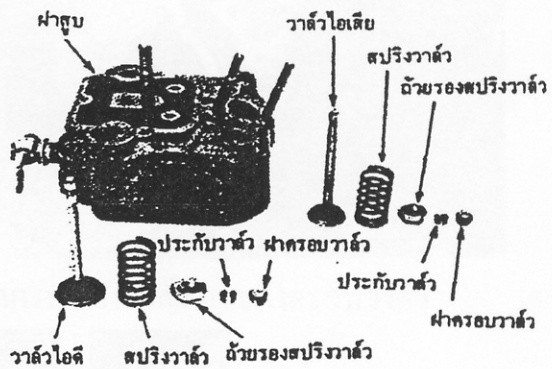
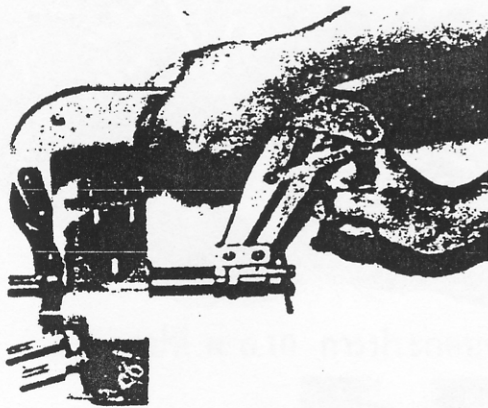
รูปที่ ผ. 6.5 การถอดท่อน้ำมันแรงดันสูง และท่อไอดี



รูปที่ ผ. 6.6 การถอดหัวฉีดและฝาครอบวาล์ว



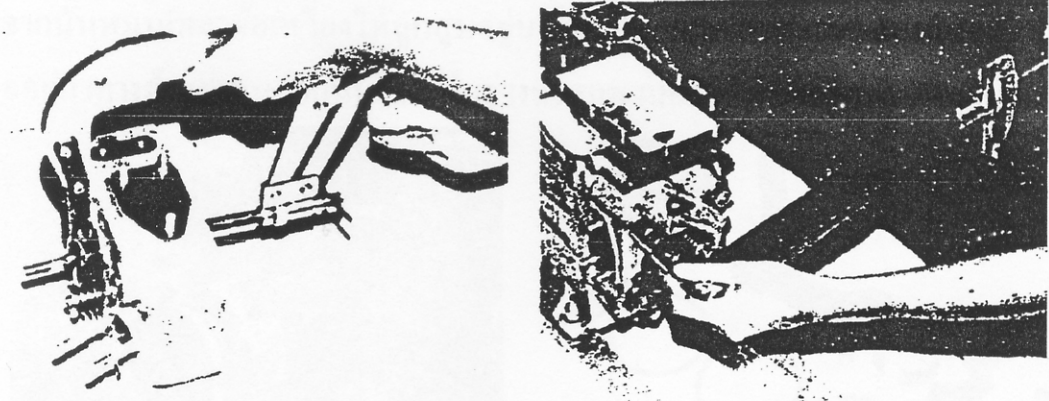
รูปที่ ผ. 6.7 การถอดกระเดื่องเกาะวาล์ว และฝาสูบ



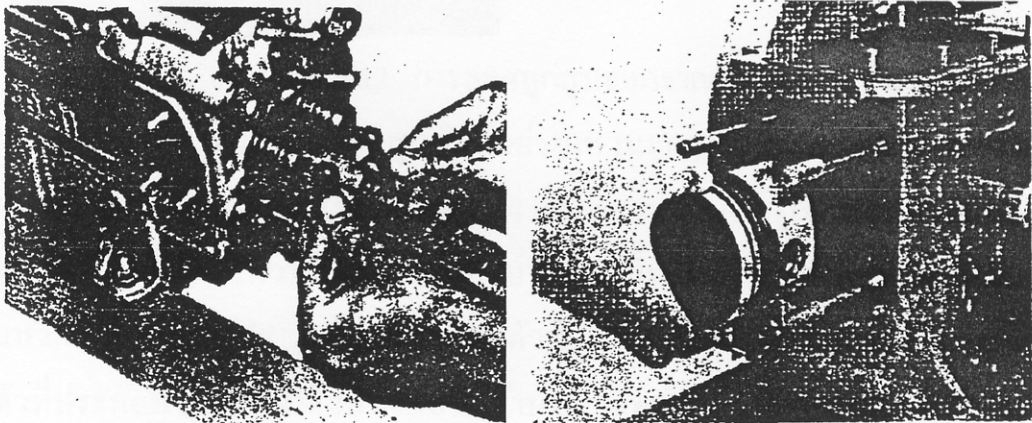
รูปที่ ผ. 6.8 การถอดวาล์ว และแสดงอุปกรณ์บนฝาสูบ

1.2 การประกอบฝาสูบ ใส่วาล์วเข้าในฝาสูบ จากนั้นใส่สปริงวาล์วและแหวนรองสปริง ไขที่กกดสปริงวาล์วกดสปริงให้ยุบตัวลง ใส่ประกับตีนวาล์วเข้าที่บ่าก้านวาล์ว แล้วจึงค่อยๆ ปล่อยให้กกดสปริงวาล์วออก นำปะเก็นฝาสูบมาทาจาระบีทั้ง 2 ด้าน แล้วจึงประกอบปะเก็นพร้อมกับฝาสูบ ขั้นตอนสุดท้ายคือขันด้วยประแจและบล็อกเบอร์ 19 วัตแรงขันด้วยประแจทอร์คให้อยู่ในช่วง 72-86 ปอนด์-ฟุต (รูปที่ ผ. 6.9) ใส่ก้านกระทุ้งวาล์วลง

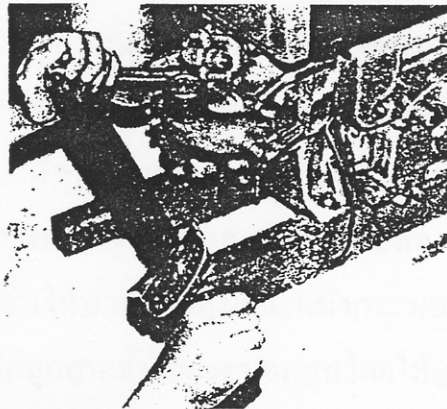
บนบ่าของลูกกระทุ้งวาล์ว แล้วคลายน็อตและสกรูตั้งวาล์วให้หลวม จากนั้นใส่ชุด  
กระเดื่องกวดาล์วลงบนสตัดที่ฝาสูบใช้ประแจเบอร์ 14 ชั้นน็อตยึดกระเดื่องกวดาล์ว วัต  
ค่าแรงขันด้วยประแจทอร์คให้อยู่ในช่วง 28-33 ปอนด์-ฟุต นำฝาครอบวาล์วมาประกอบ  
ชั้น โบลที่ยึดฝาครอบด้วยประแจเบอร์ 10 (รูปที่ ผ. 6.10) จากนั้นนำหัวฉีดมาติดตั้งและ  
ขันน็อตหัวฉีดด้วยประแจเบอร์ 12 (รูปที่ ผ. 6.11)



รูปที่ ผ. 6.9 การประกอบวาล์วเข้ากับฝาสูบ และประกอบฝาสูบเข้ากับเสื้อสูบ



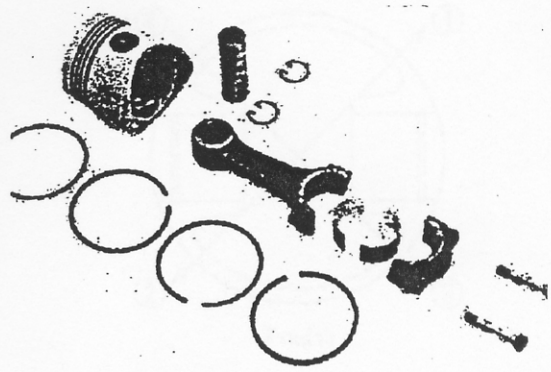
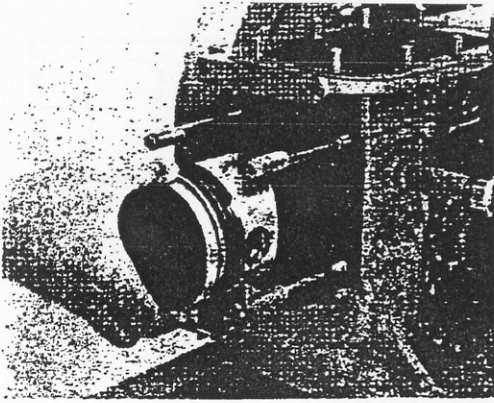
รูปที่ ผ. 6.10 การประกอบชุดกระเดื่องวาล์วและฝาครอบวาล์ว



รูปที่ ผ. 6.11 การประกอบหัวฉีด

## 2 การถอดและประกอบลูกสูบ

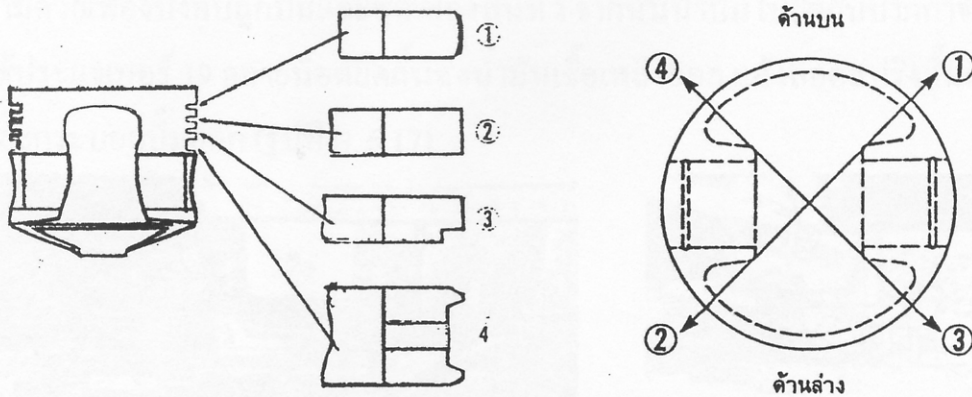
2.1 การถอดลูกสูบ เมื่อถอดฝาสูบออกแล้วทำความสะอาดราบเขม่าที่ติดอยู่ในเสื้อสูบด้านฝาสูบให้สะอาด ใช้ประแจเบอร์ 10 คลาย โบลท์ที่ยึดฝาปิดอ่างน้ำมันหล่อลื่นแล้วถอดฝาออก จากนั้นหมุนเพลาค้อเหวี่ยงให้ลูกสูบมาอยู่ในตำแหน่งล่างสุด ใช้ประแจเบอร์ 13 คลายน็อตประกับก้านสูบออก ถอดฝาประกับก้านสูบและเบริงออก จากนั้นหมุนเพลาค้อเหวี่ยงให้ลูกสูบอยู่บนสุด ใช้ค้อนค้อนค่อยๆ ดันก้านสูบให้ลูกสูบออกมาทางด้านฝาสูบ จากนั้นจึงใช้คีมถ่างถอดแหวนออกจากลูกสูบ (รูปที่ ผ. 6.12)



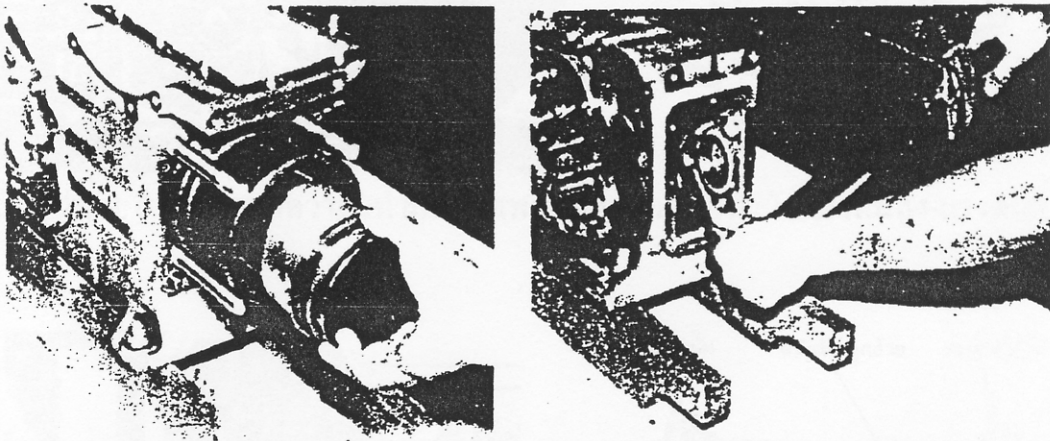
รูปที่ ผ. 6.12 การถอดลูกสูบออกจากเสื้อสูบ และชิ้นส่วน

2.1 การประกอบลูกสูบ ใช้คีมถ่างแหวนลูกสูบ ประกอบแหวนเข้ากับลูกสูบตามลำดับ เริ่มจากประกอบแหวนตัวที่ 4 เป็นแหวนน้ำมันมีรูเจาะอยู่รอบๆ ถัดมาเป็นแหวนตัวที่ 3 เป็นแหวนสีดำและมีร่องบาก จากนั้นเป็นแหวนตัวที่ 2 มีลักษณะคล้ายแหวนตัวที่ 1 แต่มีสีดำ สุดท้ายเป็นแหวนตัวที่ 1 มีผิวหน้ามันเป็นสลิปรอนซ์ โดยแหวนทุกตัวที่ประกอบจะต้องเอาตัวหนังสือขึ้นด้านบน เมื่อประกอบแหวนลูกสูบเข้ากับลูกสูบเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะนำลูกสูบเข้าติดตั้งในกระบอกสูบจะต้องจัดปากแหวน คือ แหวนตัวที่ 1 ปากแหวนอยู่ด้านบน แหวนตัวที่ 2 ปากแหวนอยู่ตรงกันข้ามกับปากแหวนตัวที่ 1 แหวนตัวที่ 3 ปากแหวนอยู่ด้านล่าง โดยให้ปากแหวนตัวที่ 3 ทำมุม 90 องศา กับปากแหวนตัวที่ 2 แหวนตัวที่ 4 ปากแหวนอยู่ด้านบน โดยอยู่ตรงกันข้ามกับปากแหวนตัวที่ 3 ในการจัดปากแหวน ปากแหวนตัวแรกและตัวสุดท้ายต้องอยู่บนเสมอ (รูปที่ ผ. 6.13) จากนั้นชโลมน้ำมันหล่อลื่นให้ทั่วตัวลูกสูบและผนังกระบอกสูบ ใช้ปลอกรัดแหวน รัดแหวนเข้ากับลูกสูบ แล้วใส่ลูกสูบเข้าในกระบอกสูบ โดยให้ลูกสูบที่ก้านสูบชี้ไปทางหม้อน้ำ หมุนเพลาค้อเหวี่ยงให้อยู่ตำแหน่งบนสุด ใช้ค้อนไม้ค้อนๆ ดันหัวลูกสูบให้เลื่อนลงไป

จนกว่าก้านสูบจะเลื่อนลงบนเพลลาข้อเหวี่ยง หมุนเพลลาข้อเหวี่ยงเล็กน้อยแล้วดันลูกสูบให้ลูกสูบเลื่อนไปอยู่ที่ตำแหน่งต่ำสุด จากนั้นชโลมน้ำมันหล่อลื่นที่แบริงก้านสูบให้ทั่วใส่ประกับก้านสูบ โดยให้เครื่องหมายที่ฝาประกับก้านสูบอยู่ด้านเดียวกับเครื่องหมายที่ก้านสูบ แล้วจึงใช้ประแจล็อคเบอร์ 13 ขัน โบลท์ยึดฝาประกับก้านสูบ โดยให้ค่าแรงบิดอยู่ในช่วง 21-25 ปอนด์-ฟุต (รูปที่ พ. 6.14)



รูปที่ พ. 6.13 การประกอบแหวนเข้ากับลูกสูบ และการจัดปากแหวน

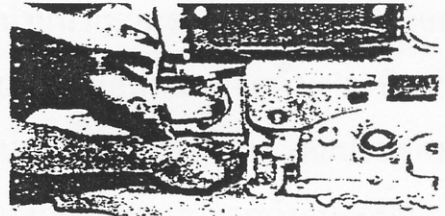
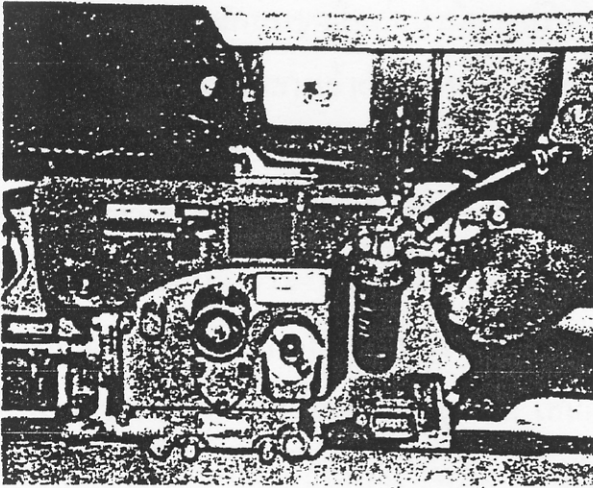


รูปที่ พ. 6.14 การประกอบลูกสูบเข้ากับปลอกสูบ และประกอบฝาประกับก้านสูบ

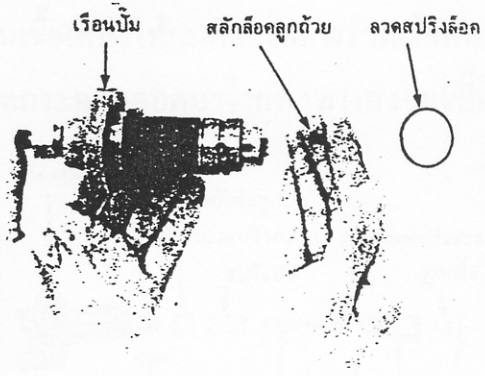
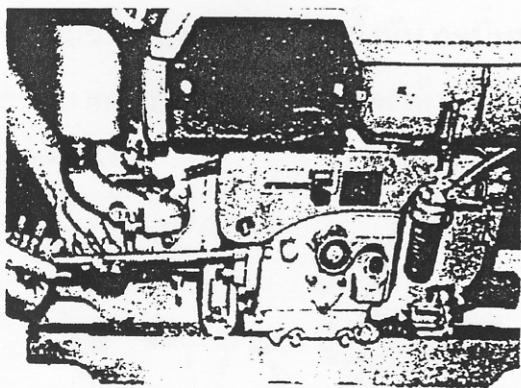
### 3. การถอด-ประกอบ ป้อน้ำมันเชื้อเพลิงและวาล์วส่งน้ำมันเชื้อเพลิง

3.1 การถอดป้อน้ำมันเชื้อเพลิงและวาล์วส่งน้ำมันเชื้อเพลิง เริ่มจากโยกคันเปิดปิดน้ำมันเชื้อเพลิงไปอยู่ในตำแหน่ง C เพื่อปิดน้ำมันจากถังน้ำมันไม่ให้เข้ามายังกรองน้ำมัน ใช้ประแจเบอร์ 17 คลายน็อตยึดท่อน้ำมันแรงดันสูง ที่ต่ออยู่กับป้อน้ำมันเชื้อเพลิงและหัวฉีด แล้วถอดท่อน้ำมันออก คลาย โบลท์ข้อต่อสายน้ำมันเพื่อถอดท่อน้ำมันแรงดัน

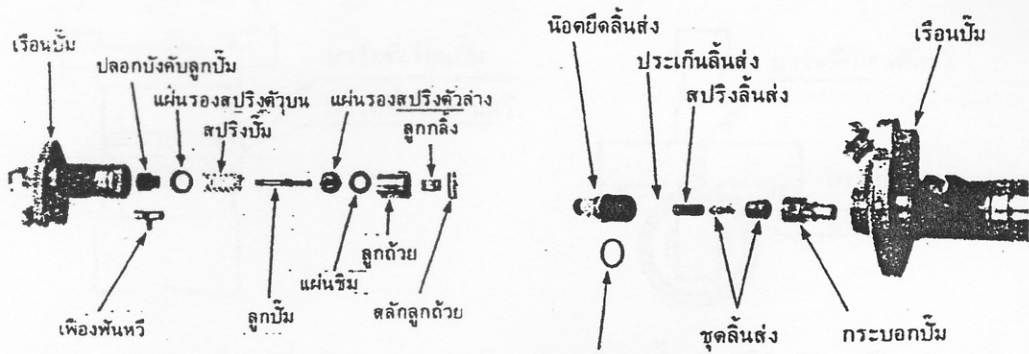
ค้ำที่ต่ออยู่กับปั๊มออก (รูปที่ ผ. 6.15) ใช้ประแจเบอร์ 12 คลายโบลท์ยึดชุดปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงออก แล้วดึงปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงออกจากชุดฝาครอบเกียร์ ในขณะที่เดียวกันก็ขยับที่ปรับคันเร่ง เพื่อให้เฟืองฟันหัวหลุดออกจากแกนคันเร่ง หลังจากถอดปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงออกมาแล้วถอดคลวสปริงล๊อคที่ท้ายปั๊มออกและกดชุดลูกกลิ้งให้ยุบตัวลง แล้วจึงดึงสลักลูกถ้วยออก (รูปที่ ผ. 6.16) จากนั้นถอดชุดลูกถ้วยและแผ่นชิมออก ถัดมาดึงแผ่นรองสปริงตัวล่างออก ลูกปั๊มจะหลุดติดออกมาด้วย ดึงสปริงและแผ่นรองสปริงตัวล่างออกตามด้วยเฟืองบังคับลูกปั๊มและชุดเฟืองฟันหัว จากนั้นนำปั๊ม ไปยึดกับปากกาจับชิ้นงาน ใช้ประแจเบอร์ 19 คลายน็อตยึดลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิงออก แล้วถอดสปริงลิ้นส่ง ลิ้นส่ง และกระบอกปั๊มออก (รูปที่ ผ. 6.17)



รูปที่ ผ. 6.15 การปิดวาล์วน้ำมันเชื้อเพลิง และถอดท่อน้ำมันแรงดันสูง-แรงดันต่ำ



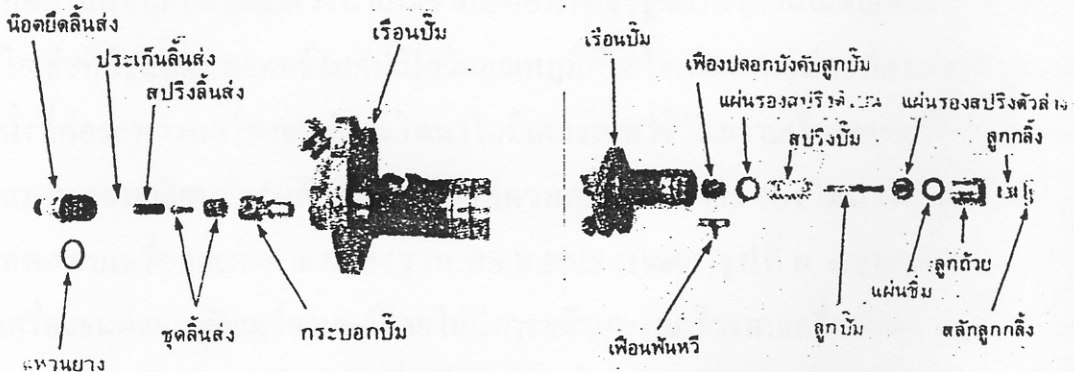
รูปที่ ผ. 6.16 การถอดปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง, สปริงล๊อค และสลักล๊อค ลูกถ้วย



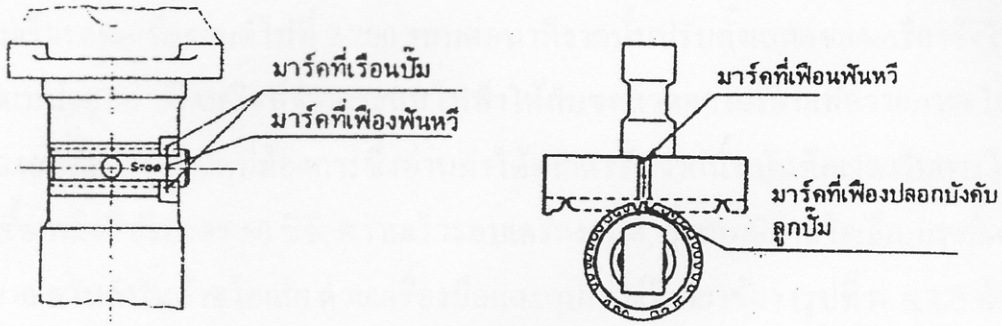
รูปที่ ผ. 6.17 การถอดชุดลูกปั๊ม, ปลอกบังคับลูกปั๊ม, ชุดลิ้นส่งน้ำมันและกระบอกปั๊ม

3.2 การประกอบปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงและลิ้นส่งน้ำมัน นำเรือนปั๊มจับกับปากกา

จับชิ้นงาน จากนั้นประกอบกระบอกปั๊มเข้ากับเรือนปั๊ม โดยให้ร่องที่กระบอกปั๊มตรงกับลิ้มที่เรือนปั๊ม ประกอบชุดลิ้นส่งน้ำมัน สปริงลิ้นส่งน้ำมัน แหวนรอง แล้วประกอบน็อตยึดลิ้นส่งพร้อมแหวนยางเข้ากับเรือนปั๊ม จากนั้นใช้ประแจปอนด์ขันน็อตด้วยแรงขัน 32 ปอนด์-ฟุต หลังจากประกอบปั๊มส่วนบนเสร็จแล้วประกอบปั๊มส่วนล่าง โดยประกอบเฟืองฟันหัวเข้ากับเรือนปั๊มให้เครื่องหมายตรงกัน จากนั้นประกอบปลอกบังคับลูกปั๊ม ลงในเรือนปั๊ม โดยให้เครื่องหมายตรงกับเครื่องหมายเฟืองฟันหัว ประกอบแผ่นรองสปริงสปริง นำลูกปั๊มประกอบกับแผ่นรองสปริงตัวล่าง แล้วใส่เข้าไปในกระบอกปั๊มให้หน้าแปลนตรงกับปากของเฟืองบังคับลูกปั๊ม ใส่แผ่นซีมลูกถ้วยเข้าไปในเรือนปั๊ม โดยให้ร่องสลักลูกถ้วยตรงกับร่องสลักที่เรือนปั๊ม จากนั้นกดชุดลูกถ้วยให้ยุบตัวและใส่สลักถือลูกถ้วยและลวดสปริงถือค (รูปที่ ผ. 6.18, 6.19) หลังจากประกอบปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงเสร็จแล้วทำการทดสอบปั๊มอย่างง่าย ๆ โดยเลื่อนเฟืองฟันหัวไปในตำแหน่งเร่งสุด และกรอกน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าที่ทางเข้าน้ำมัน กดปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงให้ยุบตัวลงอย่างรวดเร็วหลายๆ ครั้ง หากการประกอบถูกต้องจะเห็นน้ำมันไหลกระฉอกออกมาจากช่องทางส่งของปั๊ม



รูปที่ ผ. 6.18 การประกอบชิ้นส่วนของปั๊มส่วนบน และส่วนล่าง



รูปที่ ผ. 6.19 การประกอบเรือนปั๊มกับเฟืองฟันหัว

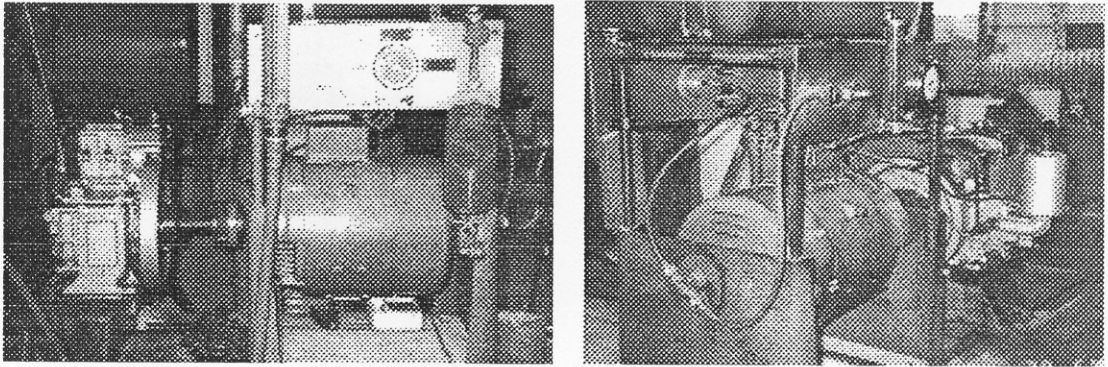
### การทำความสะอาดชิ้นส่วนอุปกรณ์

ในการที่จะนำอุปกรณ์ของเครื่องยนต์ไปทำการซังน้ำหนักรูปร่างของเครื่องยนต์จะต้องมีความสะอาด เริ่มจากนำอุปกรณ์ทั้งหมดแช่ลงในน้ำมันดีเซลประมาณ 1 ชั่วโมง จากนั้นนำชิ้นส่วนที่มีการสัมผัสกับน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีการเผาไหม้ ได้แก่ ลิ้นไอดี ลิ้นไอเสีย และแหวนลูกสูบ ซึ่งมีคราบเขม่าจากการเผาไหม้ของน้ำมันเกาะติดแน่นบนผิวของอุปกรณ์นั้นๆ ขูดทำความสะอาดอุปกรณ์ดังกล่าวด้วยวัสดุที่มีความแข็งน้อยกว่าแล้วจึงใช้แปรงทองเหลืองแปรงซ้ำอีกครั้งจนถึงผิวโลหะ จากนั้นล้างด้วยน้ำมันดีเซลแล้วเป่าลมให้แห้ง ส่วนอุปกรณ์ชิ้นอื่นๆ ได้แก่ ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง และแบร็งก์ ทำความสะอาดด้วยน้ำมันดีเซลแล้วใช้ลมเป่าให้แห้ง ในขั้นตอนสุดท้ายนำอุปกรณ์ทั้งหมดทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อล้างคราบไขมัน เช็ดอุปกรณ์ด้วยผ้าแห้งสะอาดแล้วบรรจุลงในถุงพลาสติกแยกตามประเภทอุปกรณ์เพื่อเตรียมนำไปซังน้ำหนักรูปร่าง

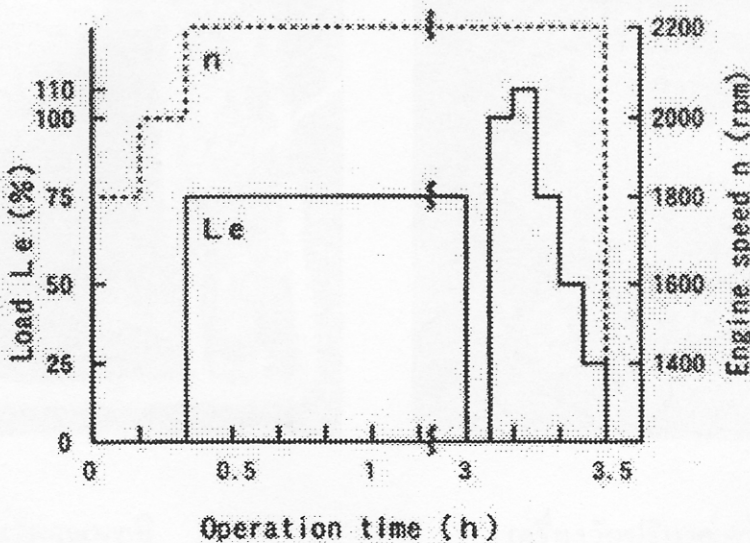
### การทดสอบเครื่องยนต์บนแท่นไดนาโมมิเตอร์

ติดตั้งเครื่องยนต์บนแท่นไดนาโมมิเตอร์ (รูปที่ ผ. 6.20) ใช้ท่อพลาสติกใส่ต่อท่อน้ำมันจากกระบอกตวงน้ำมันเข้ากับท่อทางเข้าชุดกรองน้ำมันเชื้อเพลิง ประกอบท่อไอเสียที่มีรูสอดสายเทอร์โมคัปเปิลวัดอุณหภูมิก๊าซไอเสีย ติดเทปสะท้อนแสงลงบนคลัตช์ปั้งที่ต่อระหว่างเครื่องยนต์และไดนาโมมิเตอร์เพื่อใช้วัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ ตรวจสอบสภาพความเรียบร้อยแล้วจึงเปิดสวิตช์ควบคุมการทำงานของไดนาโมมิเตอร์ ทำการทดสอบเครื่องยนต์ตามมาตรฐาน JIS B 8018 (1989) (รูปที่ ผ. 6.21) เริ่มจากสตาร์ทเครื่องยนต์และเดินเครื่องยนต์โดยไม่มีภาระด้วยความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,800 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นเพิ่มเป็น 2,000 รอบต่อนาทีเดินเครื่องยนต์อีก 10 นาที เพิ่ม

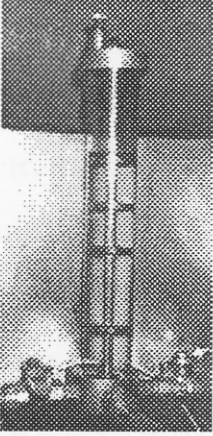
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ไปที่ 2,200 รอบต่อนาทีจากนั้นปรับตั้งสเกลของเครื่องชั่งให้อยู่ที่ตำแหน่งศูนย์ เปิดสวิตช์จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดความร้อนเพื่อจ่ายภาระให้กับเครื่องยนต์ตามแรงบิดที่ต้องการซึ่งอ่านค่าได้จากตาชั่ง จากนั้นบันทึกเวลาในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ปริมาตร 50 ซีซี, ความเร็วรอบเครื่องยนต์, อุณหภูมิก๊าซไอเสีย, แรงบิดและปริมาณควันดำในก๊าซไอเสีย ด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง (รูปที่ ผ. 6.22) บันทึกค่าทุกๆ 10 นาทีจนถึงนาทีที่ 180 ปลดภาระออกทั้งหมดแล้วเดินเครื่องยนต์ต่อเป็นเวลา 5 นาที ต่อจากนั้นทำการทดสอบโดยเปลี่ยนแปลงภาระที่ทุก 5 นาที บันทึกข้อมูลเช่นเดียวกับการทดสอบที่ภาระคงที่ หลังจากทดสอบแล้วเสร็จปลดภาระของเครื่องยนต์ออกทั้งหมดแล้วจึงลดความเร็วของเครื่องยนต์ลงต่ำสุด เดินเครื่องยนต์ต่ออีก 10 นาทีแล้วจึงดับเครื่องยนต์ ปิดสวิตช์ควบคุมการทำงานไดนาโมมิเตอร์



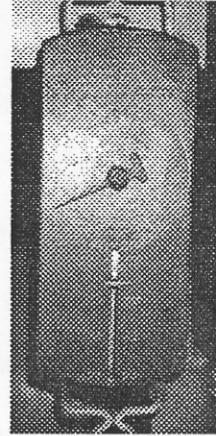
รูปที่ ผ. 6.20 การทดสอบเครื่องยนต์บนแท่นไดนาโมมิเตอร์



รูปที่ ผ. 6.21 วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน JIS B 8018 (1989): small size water cooled diesel engines in land use



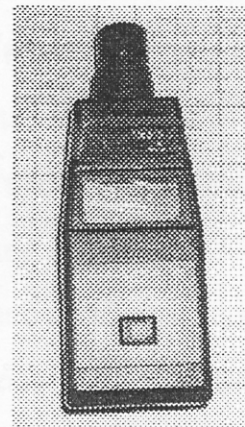
กระบอกดวงวัด



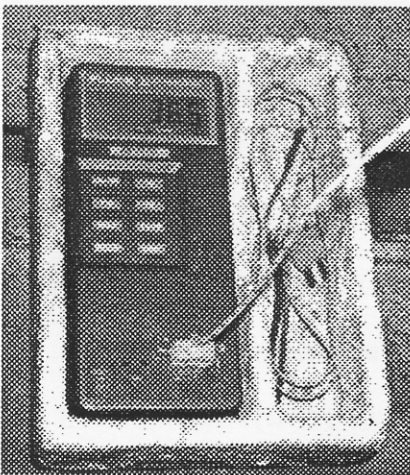
ตาชั่ง



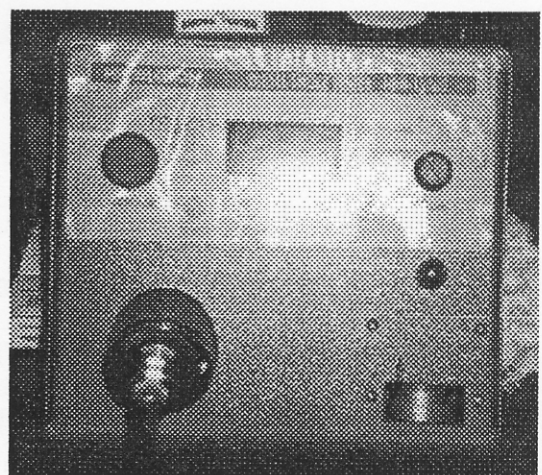
นาฬิกาจับเวลา



เครื่องวัดความเร็วรอบ



เครื่องวัดอุณหภูมิ



เครื่องวัดปริมาณควันท้า

รูปที่ ผ.6.22 เครื่องมือที่ใช้วัดค่าต่างๆ ในการทดสอบบนแท่นไดนาโมมิเตอร์

## ค่าที่ได้จากการทดสอบบนแท่นไดนาโมมิเตอร์

### 1. ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ (specific fuel consumption: sfc)

ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ คือ ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ไปต่อหนึ่งหน่วยเวลาต่อหนึ่งหน่วยกำลังงานเบรคของเครื่องยนต์ มีหน่วยเป็น กรัม/กิโลวัตต์-ชั่วโมง ในการหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง โดยจับเวลาที่เครื่องยนต์ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ปริมาตร 50 ซีซี นำค่าที่ได้ไปคำนวณกับค่าความหนาแน่นของน้ำมันเชื้อเพลิง จะได้ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมีหน่วยเป็น กรัม/ชั่วโมง ส่วนกำลังงานเบรคของเครื่องยนต์หาได้จากค่าที่กำหนดมากับตัวของไดนาโมมิเตอร์ คือ แรงที่อ่านได้จากตาชั่งคูณกับความเร็วยรอบของเครื่องยนต์ที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดความเร็วยรอบ หากด้วย 5,000 มีหน่วยเป็นแรงม้า หากด้วย 0.746 เพื่อแปลงหน่วยเป็น กิโลวัตต์ นำค่าที่ได้ไปหารความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่หาได้ข้างต้นก็จะได้ความสิ้นเปลืองจำเพาะตามต้องการ

### 2. ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (thermal efficiency, (%))

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์หมายถึง กำลังงานเบรคที่เครื่องยนต์ผลิตได้ หารกำลังงานของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ถูกใช้ไป กำลังงานเบรคที่เครื่องยนต์ผลิตได้หาได้จากขั้นตอนข้างต้น ส่วนกำลังงานของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ถูกใช้ไปหาได้จาก ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง คูณกับค่าความร้อนของน้ำมันเชื้อเพลิง มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์

### 3. อุณหภูมิแก๊สไอเสีย (exhaust gas temperature, ( $^{\circ}$ C))

อุณหภูมิแก๊สไอเสีย แก๊สไอเสียที่ทำการวัดเป็นจุดที่ออกมาจากลิ้นไอเสีย ทำการวัดโดยสอดสายเทอร์โมคัปเปิลทางรูที่เจาะบนท่อไอเสียตรงกับช่องทางออกไอเสียที่ผ่าสูบ ในการวัดจะทำการบันทึกค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดในช่วงเวลา 30 วินาที ดังนั้นค่าที่ใช้จึงเป็นค่าอุณหภูมิสูงสุด บวกค่าอุณหภูมิต่ำสุดหารด้วย 2

### 4. ปริมาณควันดำในแก๊สไอเสีย (black smoke in exhaust gas, (%))

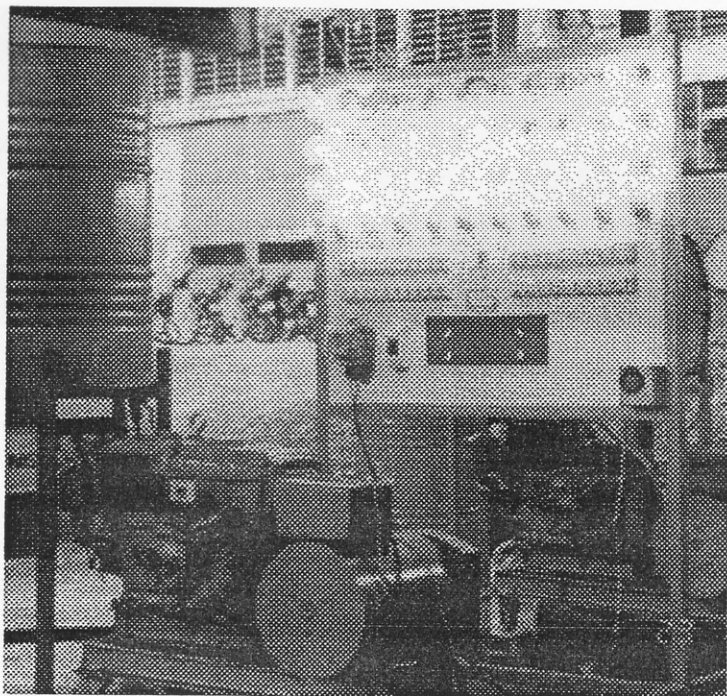
ปริมาณควันดำในแก๊สไอเสียของเครื่องยนต์ หาได้จากการดูดเอาแก๊สไอเสียผ่านกระดาษกรองด้วยเครื่องวัดควันดำแก๊สไอเสีย มีวิธีการโดยสังเขปตามคู่มือการใช้เครื่องวัดควันดำ ดังนี้ สอดโพรบของเครื่องวัดควันดำลงในท่อไอเสีย จากนั้นดูดแก๊สไอเสียผ่านกระดาษกรองโดยถูกสูบ นำกระดาษกรองซึ่งมีเขม่าจับอยู่วัดหาค่าปริมาณควันดำมีหน่วยเป็น เปอร์เซนต์

## การทดสอบเดินเครื่องยนต์ในสภาพการใช้งาน

ในการเลือกสภาวะการใช้งานของเครื่องยนต์ ได้เลือกค่าสูงสุดที่ความสามารถของเครื่องยนต์ทำได้ โดยการเดินเครื่องยนต์ด้วยภาระสูงสุด และความเร็รรอบสูงสุดตามข้อกำหนดของเครื่องยนต์ คือ 75% ของภาระสูงสุดที่เครื่องยนต์ทำได้ เท่ากับ 5.88 กิโลวัตต์ และความเร็รรอบเครื่องยนต์ 2,200 รอบต่อนาที ดังนั้นภาระที่ใช้บนแผงหลอดไฟฟ้าคำนวณจากกำลังสูงสุดของเครื่องยนต์คูณกับ 75% คูณกับประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า คือ 80% เท่ากับ 3.53 กิโลวัตต์ ในทางปฏิบัติใช้หลอดไฟฟ้าขนาด 200 วัตต์ จำนวน 16 หลอดหรือประมาณ 3.20 กิโลวัตต์ น้อยกว่าค่าที่คำนวณได้ เพื่อชดเชยการสูญเสียกำลังงาน ที่เกิดจากสายพานส่งกำลัง, การสูญเสียกำลังงานภายในวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นต้น

ในการเดินเครื่องยนต์ที่ติดตั้งอยู่บนแท่นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับแผงหลอดไฟฟ้าซึ่งมี มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าและมิเตอร์วัดชั่วโมงทำงาน เครื่องยนต์ติดตั้ง (รูปที่ ผ. 6.23) เริ่มจากตรวจสอบสภาพความพร้อมของเครื่องยนต์ (ตารางที่ ผ. 6.1) และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จดบันทึกชั่วโมงการทำงานเริ่มต้นและเลขกำลังไฟฟ้า หลังจากนั้นหมุนสตาร์ทเครื่องยนต์ และเดินเครื่องยนต์ด้วยความเร็รรอบต่ำโดยไม่มีภาระเป็นเวลา 10 นาทีเพื่อเป็นการอุ่นเครื่องยนต์ให้พร้อมที่จะทำงาน จากนั้นเร่งความเร็วเครื่องยนต์ไปที่ 2,200 รอบต่อนาที เปิดหลอดไฟฟ้าจ่ายภาระให้กับเครื่องยนต์ตามจำนวนหลอดไฟฟ้าที่ได้คำนวณไว้ ปรับความเร็วรอบเครื่องยนต์ให้ได้ 2,200 นาที เดินเครื่องยนต์จนครบ 100 ชั่วโมง แล้วจึงทำการเก็บตัวอย่าง และเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น ทำการเดินเครื่องยนต์ต่อจนครบ 500 ชั่วโมง ในระหว่างการเดินเครื่องยนต์ตรวจเช็คหลอดไฟฟ้าและเปิดหลอดไฟฟ้าให้ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้

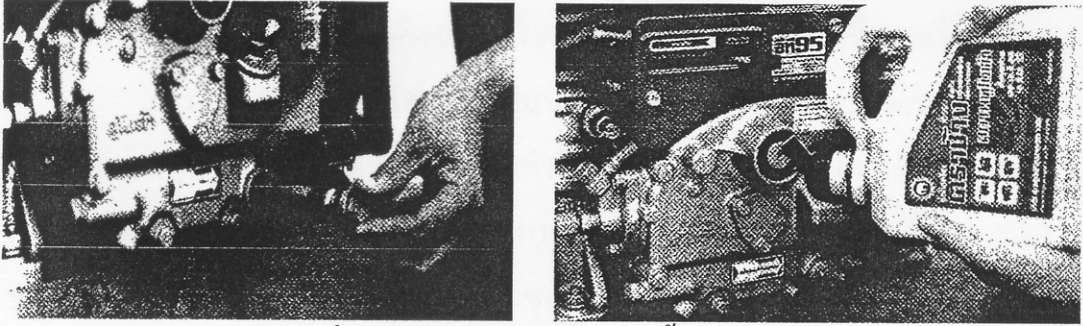
ในกรณีเดินเครื่องยนต์ด้วยน้ำมันปาล์มดิบก่อนที่จะหยุดเครื่องยนต์จะต้องเดินเครื่องยนต์ด้วยน้ำมันดีเซลประมาณ 5 นาที เพื่อให้ น้ำมันดีเซลเข้าไปอยู่ในระบบน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับการสตาร์ทเครื่องยนต์ นอกจากนั้นจะต้องทำการเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงทุก 100 ชั่วโมงการเดินเครื่องยนต์เพราะไส้กรองน้ำมันจะมีการอุดตันได้ง่ายเนื่องจากน้ำมันปาล์มดิบมีความสกปรกสูง



รูปที่ ผ. 6.23 การทดสอบเครื่องยนต์ในสภาพการใช้งาน

### การเปลี่ยนถ่ายและการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น

ทำการเปลี่ยนถ่าย และการเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น ทุก 100 ชั่วโมงของการเดินเครื่องยนต์และทำในขณะที่เครื่องยนต์ยังร้อนอยู่ เริ่มจากปลดภาระของเครื่องยนต์ออก ด้วยการปิดสวิตช์รวมบนแผงหลอดไฟฟ้า จากนั้นลดความเร็วเครื่องยนต์ลงต่ำสุดแล้วเดินเครื่องยนต์ต่ออีกประมาณ 10 นาที ดับเครื่องยนต์ ใช้ผ้าสะอาดเช็ดทำความสะอาดน็อตยึดกรองน้ำมันหล่อลื่นและช่องทางเดินน้ำมันหล่อลื่น เปิดฝาเดินน้ำมันหล่อลื่นออก แล้วนำถาดรับน้ำมันหล่อลื่นวางใต้ทางออกของน้ำมันหล่อลื่น ใช้ประแจเบอร์ 19 คลายน็อตยึดกรองน้ำมันหล่อลื่น (รูปที่ ผ. 6.24) หมุนคลายเกลียวให้น้ำมันหล่อลื่นไหลออกมา นำขวดพลาสติกขนาด 250 ซีซี รองรับน้ำมันหล่อลื่นจนเกือบเต็มขวด นำขวดน้ำมันหล่อลื่นเปิดฝาวางทิ้งไว้รอให้เย็น จากนั้นคลายน็อตและถอดใส่กรองน้ำมันหล่อลื่นออก ถ่ายน้ำมันหล่อลื่นออกจากเครื่องยนต์ลงในถาดจนหมด ถ้างใส่กรองน้ำมันหล่อลื่นด้วยน้ำมันดีเซลให้สะอาด สะบัดให้แห้ง จากนั้นใส่ใส่กรองน้ำมันหล่อลื่นกลับเข้าที่เดิม แล้วจึงเติมน้ำมันหล่อลื่น SAE 40 ลงในอ่างน้ำมันหล่อลื่นจำนวน 2 ลิตร ปิดฝาเดินน้ำมันหล่อลื่นเข้าที่เดิม ตรวจสอบสภาพความเรียบร้อยของเครื่องยนต์ (ตารางที่ 3.1) แล้วจึงเดินเครื่องยนต์ต่อไป



รูปที่ ผ. 6.24 การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น

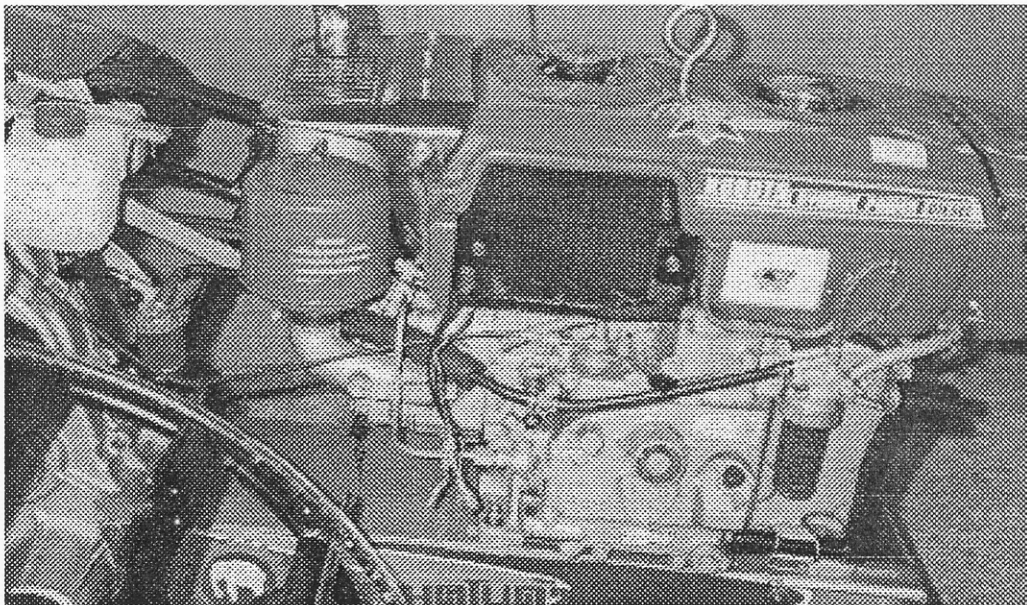
ตารางที่ ผ. 6.1 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์คูโบต้า

จุดที่ต้องการ ตรวจ	กำหนดเวลา	วิธีการบำรุงรักษา
หม้อน้ำ	ทุกๆ ครั้งก่อนติด เครื่อง	เปิดฝาหม้อน้ำดูระดับน้ำ ถ้าน้ำไม่ได้ระดับ เติมน้ำสะอาดให้เต็มแล้วปิดฝาหม้อน้ำให้ แน่น
น้ำมันหล่อ ลื่น	ทุกๆ ครั้งก่อนติด เครื่อง	ตรวจระดับน้ำมันหล่อลื่น โดยดึงก้านวัดน้ำ มันหล่อลื่นออกมาดูให้ระดับน้ำมันหล่อลื่น อยู่ที่ขีดบนของก้านวัดน้ำมันหล่อลื่น
	50 ชั่วโมง แรก และ ทุกๆ 100 ชั่วโมง	ถ่ายน้ำมันหล่อลื่นออกที่ปลั๊กถ่าย ล้างไส้ กรองน้ำมันหล่อลื่นให้สะอาดด้วยน้ำมันโซ ล่าแล้วขันกลับให้แน่นตามเดิม แล้วเติมน้ำ มันหล่อลื่นใหม่ให้ได้ระดับที่ขีดบน
หม้อกรอง อากาศ	ทุก ๆ 100 ชั่วโมง (หรือทุกๆ 2-3 วัน ถ้าพื้นที่ใช้งานมีฝุ่น ละอองมาก)	ถอดชุดหม้อกรองอากาศออกจากเครื่อง ล้าง ทำความสะอาดไส้กรอง ถ้วยกรองอากาศฝา ครอบด้วยน้ำมัน โซล่าแล้วเติมน้ำมันเครื่อง ใหม่ให้ได้ระดับ
ชุดกรองน้ำ มันโซล่า	ทุก ๆ 100 ชั่วโมง (หรือเมื่อเห็นว่า มีน้ำ สิ่งสกปรกขังอยู่)	ถอดถ้วยและไส้กรองออกมาล้างทำความสะอาด สะอาดด้วยน้ำมัน โซล่า ถ้าไส้กรองฉีกขาด หรืออุดตันต้องเปลี่ยนใหม่

## การปรับปรุงระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ใช้ในสภาพการใช้งานจริง

การใช้น้ำมันปาล์ม โอเลอินเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลคูโบต้า พบปัญหา การหมุนสตาร์ทติดเครื่องยนต์ จะทำได้ยากมาก หรือทำไม่ได้เลยในกรณีที่อากาศเย็น จึงต้องสตาร์ทด้วยน้ำมันดีเซล โดยการติดตั้งถังน้ำมันดีเซลขนาด 1 ลิตร พร้อมทั้งชุดกรองน้ำมันที่มีวาล์วปิดเปิดเพิ่มอีก 1 ชุด และดัดแปลงระบบจ่ายน้ำมันเข้าปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง โดยเพิ่มข้อต่อท่อ 3 ทาง ทางที่หนึ่งต่อเข้ากับกรองน้ำมันชุดเดิม ทางที่สองต่อเข้ากับกรองน้ำมันชุดใหม่ ส่วนทางที่สามต่อเข้ากับปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง นอกจากนั้นต้องแก้ไขดัดแปลงทางระบายอากาศของกรองน้ำมันชุดเก่า โดยต่อท่ออย่างที่กรองน้ำมัน และที่ถังน้ำมันให้ถึงกัน เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมันดีเซลไหลย้อนผ่านข้อต่อท่อ 3 ทางเข้าในถังน้ำมันปาล์ม โอเลอิน ซึ่งเป็นถังที่อยู่ติดกับตัวเครื่องยนต์ (รูปที่ ผ. 6.25)

การใช้งานเริ่มจากปิดวาล์วที่ชุดกรองน้ำมันปาล์ม แล้วเปิดวาล์วที่ชุดกรองน้ำมันดีเซลเพื่อใช้น้ำมันดีเซลสตาร์ทเครื่องยนต์หลังจากเครื่องยนต์ติดแล้วเปิดวาล์วน้ำมันปาล์มและปิดวาล์วน้ำมันดีเซลเพื่อใช้น้ำมันปาล์มเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง หลังจากใช้งานเครื่องยนต์เสร็จแล้ว ก่อนที่จะดับเครื่องยนต์ เปิดวาล์วชุดกรองน้ำมันดีเซลและปิดวาล์วชุดกรองน้ำมันปาล์ม เดินเครื่องยนต์ทิ้งไว้ประมาณ 3 นาที เพื่อให้น้ำมันดีเซลเข้าไปอยู่ในท่อจ่ายน้ำมันเข้าหัวฉีด ใช้ในการสตาร์ทเครื่องยนต์ครั้งต่อไป



รูปที่ ผ. 6.25 การปรับปรุงระบบน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อช่วยในการสตาร์ทเครื่องยนต์