

ผลการทดสอบ

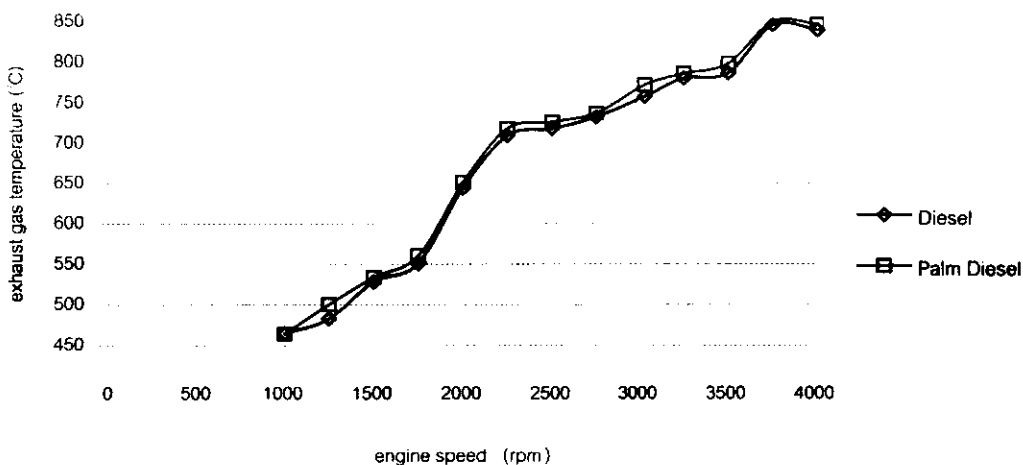
ผลการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดโดยอ้อมสำหรับรถกระบะ

ผลการทดสอบด้านสมรรถนะของเครื่องยนต์

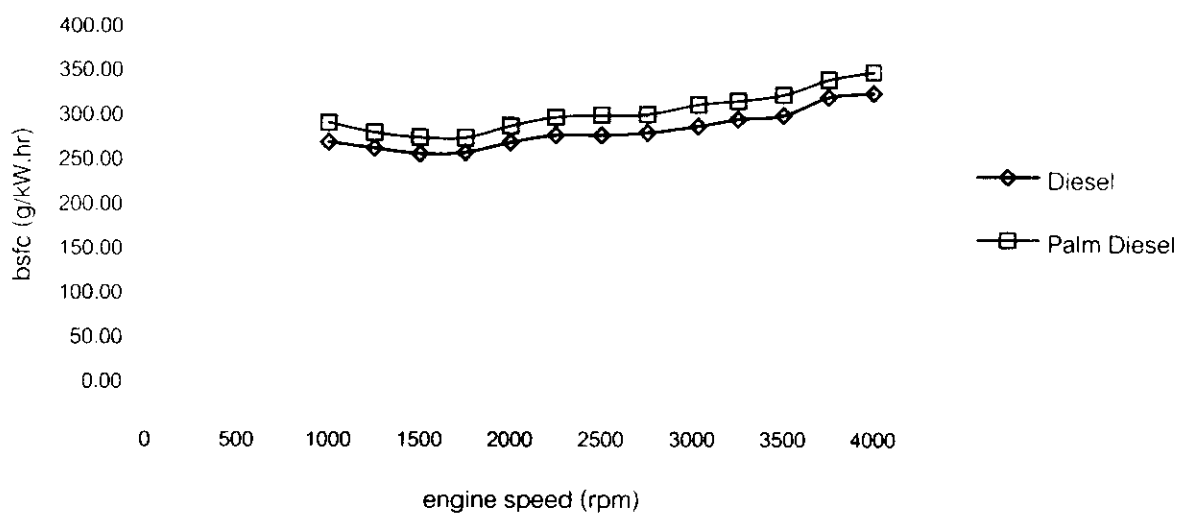
ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 69 ซึ่งแสดงผลการทดสอบที่แรงบิดสูงสุดของแต่ละความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ทำการทดสอบ ค่าแรงบิดสูงสุดของการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทั้งสองชนิดที่แต่ละความเร็วรอบของการทดสอบมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด

รูปที่ 70 แสดงค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ (Break Specific Fuel Consumption) อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบมีค่าสูงกว่าเมื่อใช้น้ำมันดีเซลเล็กน้อยในขณะที่ในรูป 71 อุณหภูมิไอเสียก็มีค่าสูงกว่าเล็กน้อยเช่นกัน

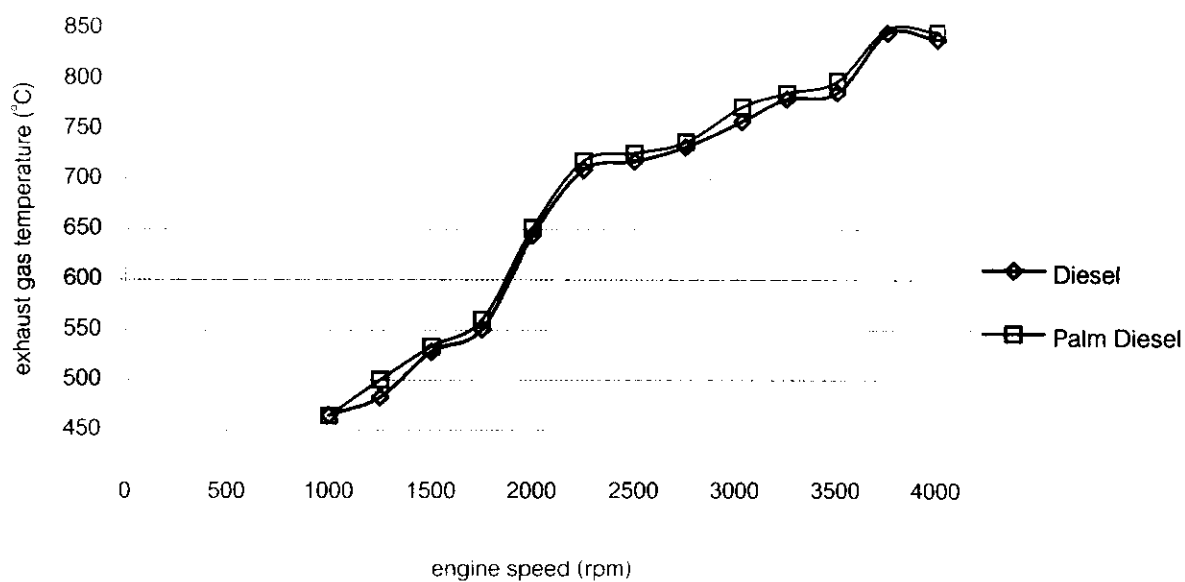
จากแผนภูมิสมรรถนะที่แสดงในรูปที่ 72 และรูปที่ 73 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าที่บริเวณเดียวกันเช่น บริเวณความเร็วรอบต่ำ, UP (upper part load) มีค่าของอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะที่มากขึ้นเล็กน้อยเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบและมีแนวโน้มลักษณะที่ใกล้เคียงกันในทุกๆ จุดการทำงานในเมตริกซ์ทดสอบยกเว้นที่บริเวณแรงบิดต่ำ พบว่าค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะมีค่าที่ใกล้เคียงกัน



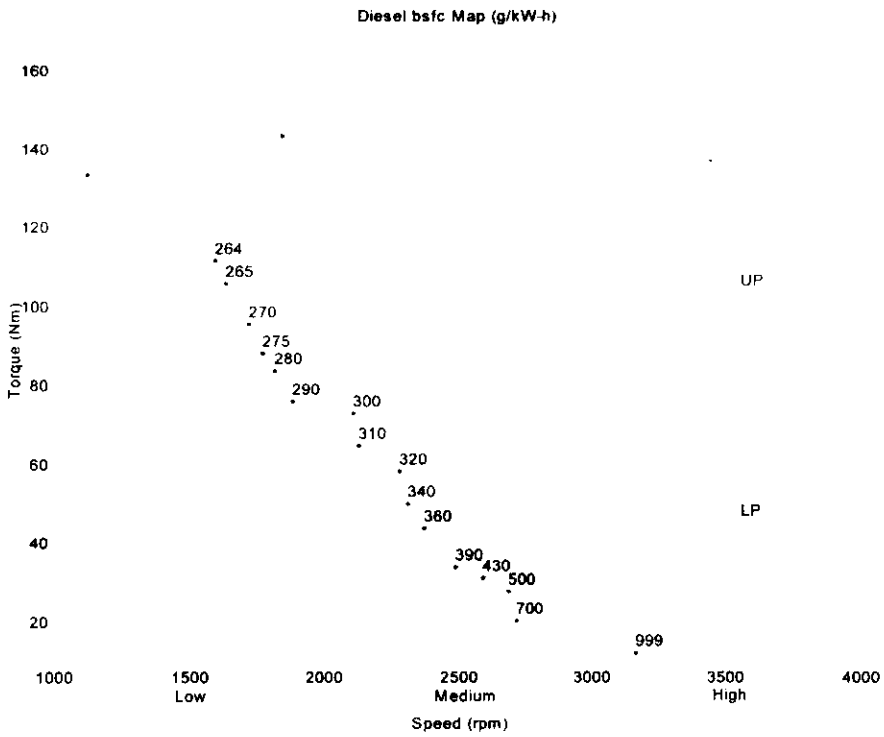
รูปที่ 69 แสดงการเปรียบเทียบค่าแรงบิดสูงสุดที่แต่ละความเร็วรอบเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบกับน้ำมันดีเซลอ้างอิง



รูปที่ 70 แสดงการเปรียบเทียบค่า bsfc ที่แต่ละความเร็วรอบเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปาล์มคิกับน้ำมันดีเซลอ้างอิง



รูปที่ 71 แสดงการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิไอเสียที่แต่ละความเร็วรอบเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปาล์มคิกับน้ำมันดีเซลอ้างอิง



รูปที่ 72 แสดง performance map ของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันดีเซลอ้างอิง

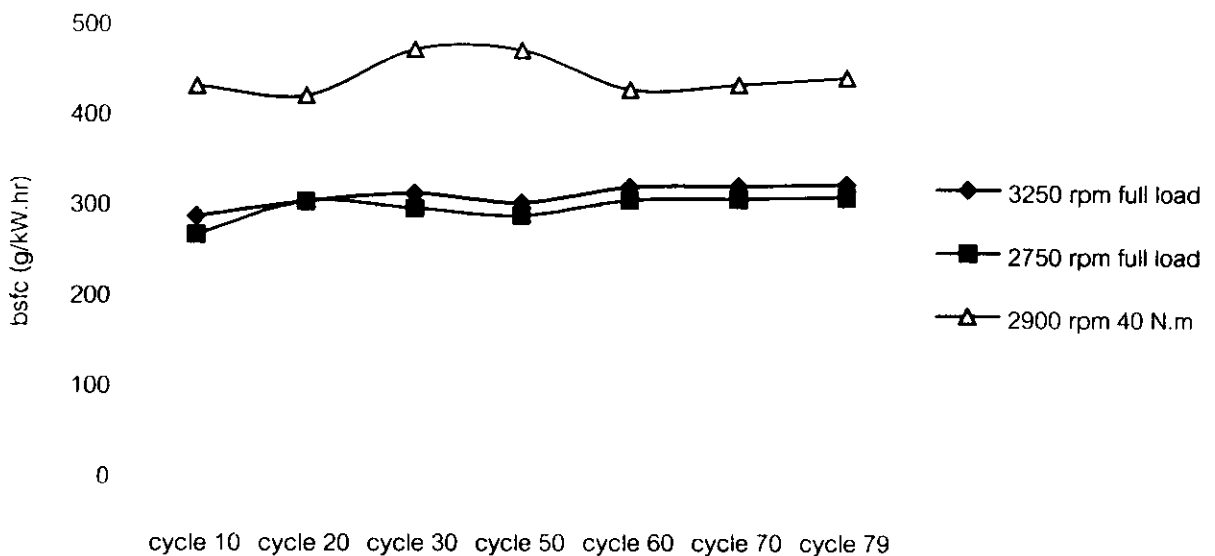


รูปที่ 73 แสดง performance map ของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบ

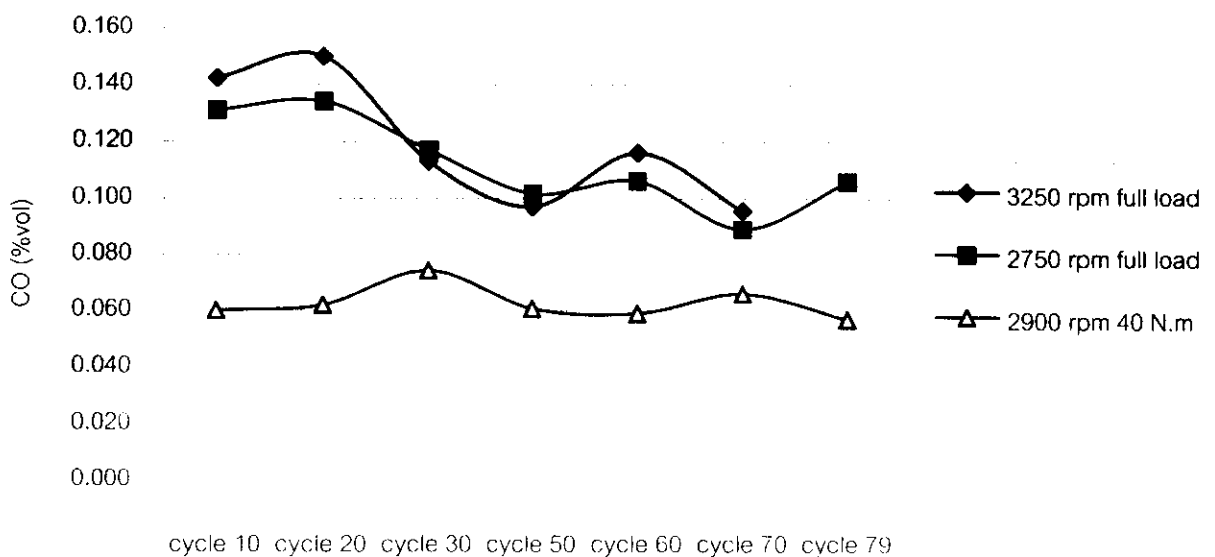
ผลการทดสอบความทนทานของเครื่องยนต์

ผลของอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและไอเสีย

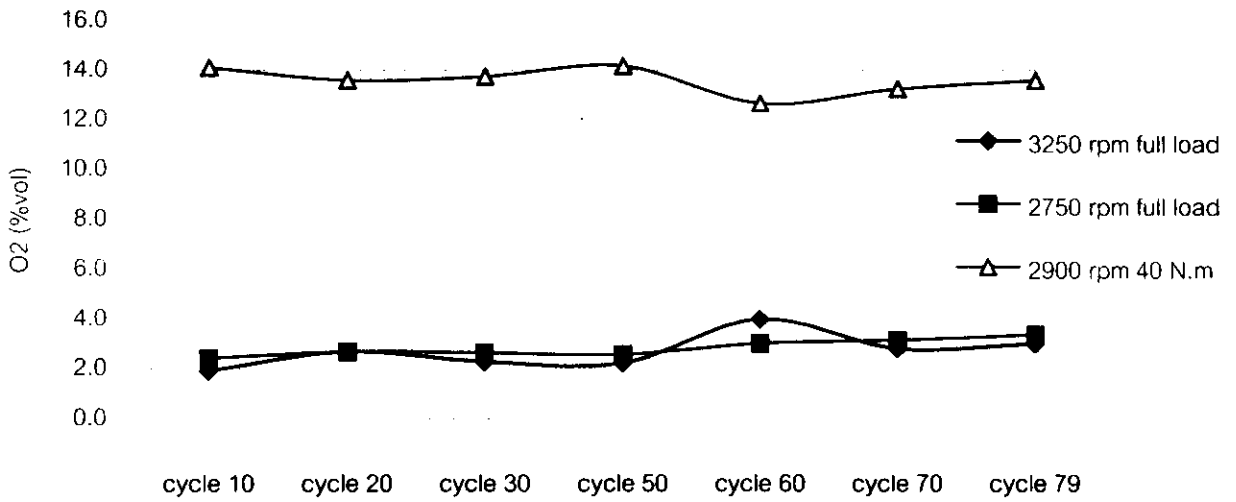
การติดตามพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงของอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเมื่อใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบเป็นเชื้อเพลิงที่ลำดับการทดสอบต่างๆ มีผลดังแสดงในรูปที่ 74 ถึง 76



รูปที่ 74 แสดงค่า bsfc ที่ตำแหน่งการทดสอบตลอดช่วงการทดสอบ



รูปที่ 75 แสดงค่า CO ที่ตำแหน่งการทดสอบตลอดช่วงการทดสอบ



รูปที่ 76 แสดงค่า O_2 ที่ตำแหน่งการทดสอบตลอดช่วงการทดสอบ

ค่า bsfc มีแนวโน้มที่ค่าที่มากขึ้นส่วนค่าปริมาณ ไอเสียที่ทำการวัดมีค่าเปลี่ยนแปลงไม่มากนักเช่นกันตลอดช่วงการทดสอบ

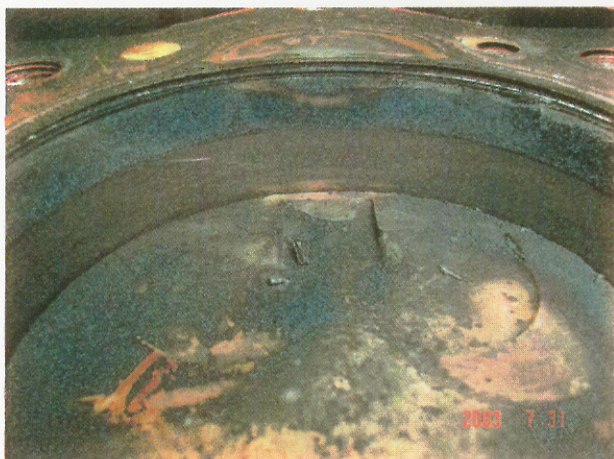
ผลการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติของน้ำมันเครื่องและการสึกหรอ

ผลของน้ำมันเครื่อง

ผลการติดตามคุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่นพบว่าคุณสมบัติด้านความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นมีค่าเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ใช้งาน พบปริมาณ โลหะหนักของเหล็ก โครเมียมและอลูมิเนียมในน้ำมันหล่อลื่นมีค่าสูง แต่สภาพน้ำมันหล่อลื่นอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้งาน ได้ตลอดช่วงทดสอบซึ่งมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผลการตรวจวิเคราะห์น้ำมันเครื่องใช้แล้วได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

ผลการสึกหรอในลูกสูบ

สภาพการสึกหรอของเครื่องยนต์แบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของเครื่องยนต์และส่วนของปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง ผลการตรวจพินิจหัวลูกสูบและแหวนลูกสูบพบคราบเขม่าและตะกรันปริมาณมากดังแสดงดังต่อไปนี้



รูปที่ 77 แสดงหัวลูกสูบที่มีเขม่าและตะกรันเกาะอยู่เป็นปริมาณมาก

ผลการสึกหรอในหัวฉีดและปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง

ในส่วนของปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงที่ระยะทางทดสอบเทียบเท่าประมาณ 15,000 กิโลเมตร ได้มีการถอดหัวฉีดมาถ่ายภาพส่วนของเขม่าที่หน้าหัวฉีดและทดสอบค่าแรงดันในการฉีดน้ำมันที่หัวฉีด ผลปรากฏว่าค่าแรงดันในการฉีดน้ำมันที่หัวฉีดมีแนวโน้มที่มากขึ้นเล็กน้อยจากค่ามาตรฐาน (120 Mpa) เล็กน้อยพบคราบเขม่าที่หน้าหัวฉีดและสเปรย์มีลักษณะเป็นเส้นไม่พุ่งกระจายดังแสดงในรูป 80 การชั่งน้ำหนักชิ้นส่วนของปั้ม ได้ผลดังนี้

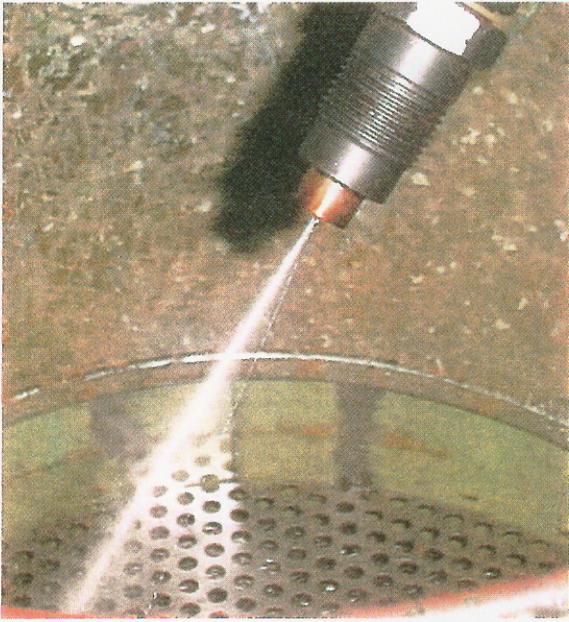
ชิ้นส่วน	น้ำหนัก(กรัม)	
	*ครั้งที่ 1	**ครั้งที่ 2
จานลูกเบี้ยว	118.112	118.109
ลูกปั้ม	56.3451	56.3442
แผ่นรองสปริงลูกปั้ม	27.7125	27.7122
เสื้อวาล์วส่งน้ำมัน	4.0684	4.0249
วาล์วส่งน้ำมัน	1.9258	1.9308
แหวนรองตัวที่ 1	3.7570	3.7567
แหวนรองตัวที่ 2	3.1157	3.1154
ลูกกลิ้งตัวใน	5.2385	5.2384
ลูกกลิ้งตัวกลาง	3.4637	3.4539
ลูกกลิ้งตัวนอก	4.8556	4.8553

* ครั้งที่ 1 ก่อนเริ่มดำเนินการทดสอบ

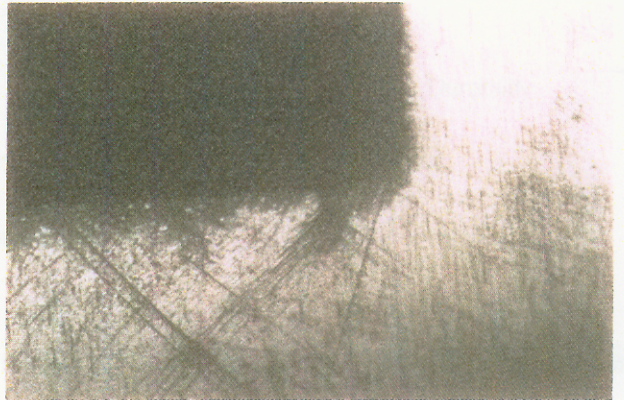
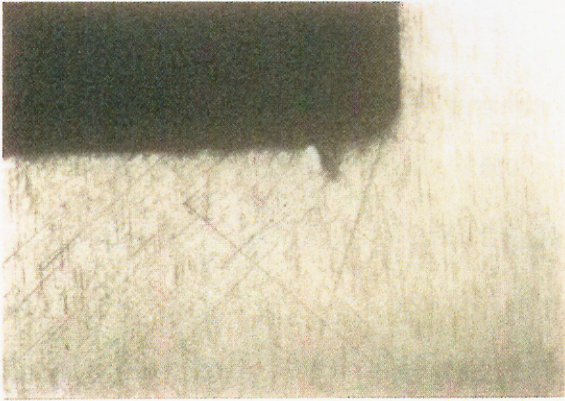
** ครั้งที่ 2 หลังการทดสอบ

ภาพที่ 78 แสดงลักษณะของน้ำมันที่ถูกฉีดออกจากหัวฉีดเชื้อเพลิงหลังจากที่เครื่องยนต์ผ่านการใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบเป็นเชื้อเพลิงภายใต้การทดสอบความทนทาน

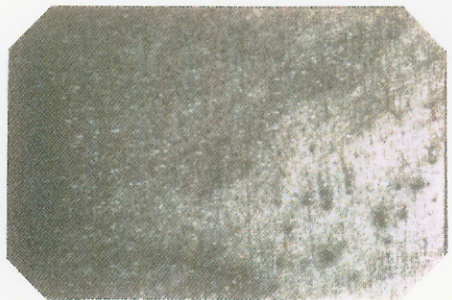
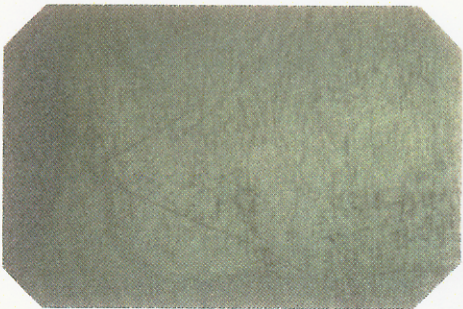
ภาพที่ 79 – 80 แสดงถึงการสึกหรอที่เกิดขึ้นในช่องน้ำมันของลูกปั้มของปั้มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงหลังจากที่ทดสอบ Durability โดยได้ตรวจพินิจชิ้นส่วนปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงโดยการใช้ภาพถ่ายขยายพบการกัดกร่อนสึกหรอที่ผิวโลหะลักษณะเป็นหลุมเป็นบ่อ



รูปที่ 78 แสดงลักษณะสเปรย์ที่เป็นเส้นไม่พุ่ง
กระจายและคราบเขม่าที่ติดอยู่ที่หน้าหัวฉีด



1/033

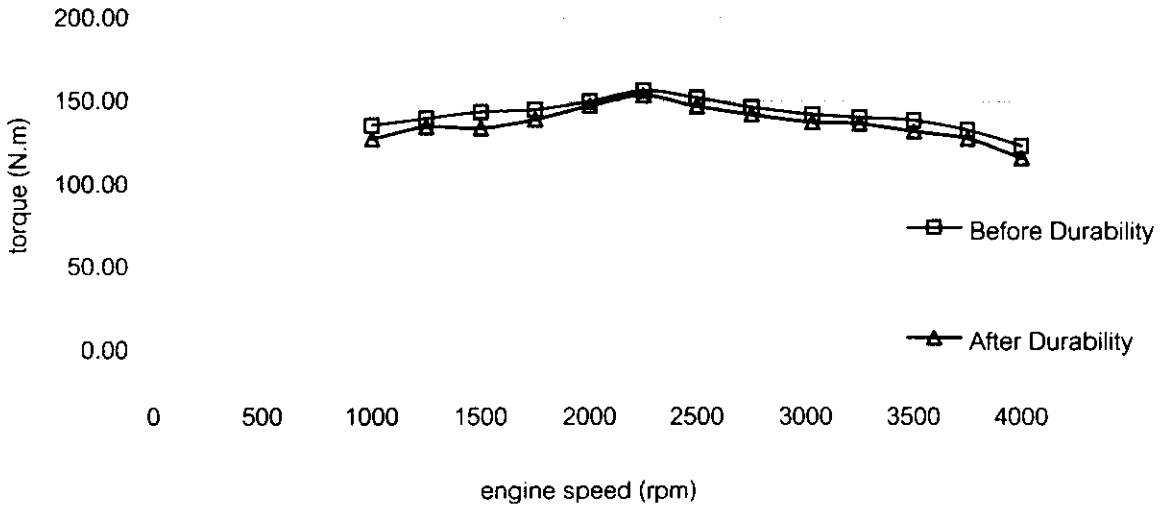


รูปที่ 79 ช่องน้ำมันของลูกปั๊ม ก่อนทำ Durability

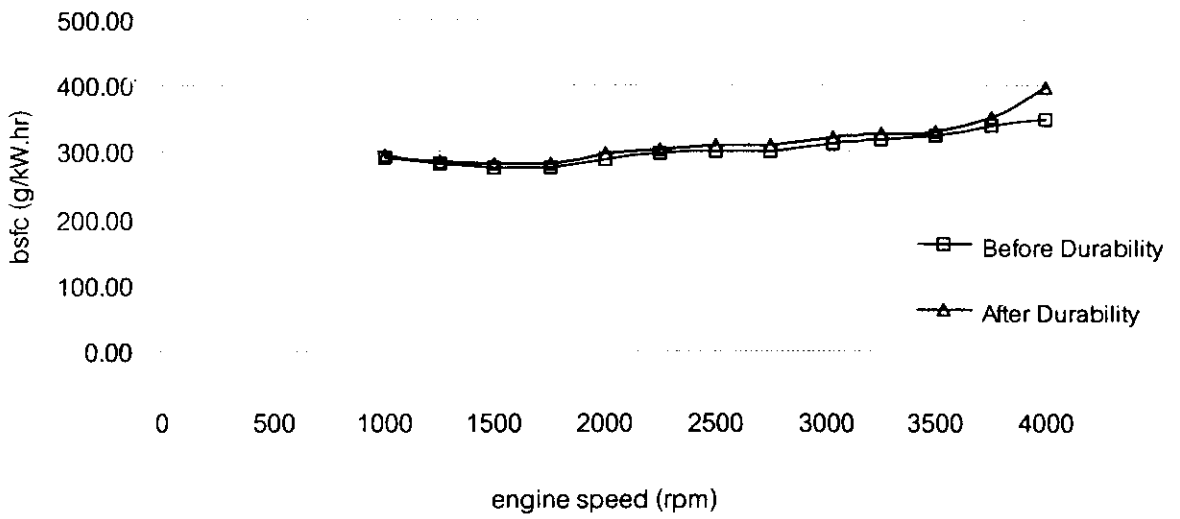
รูปที่ 80 ช่องน้ำมันของลูกปั๊ม หลังทำ Durability

ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ก่อนและหลังการทดสอบความทนทาน

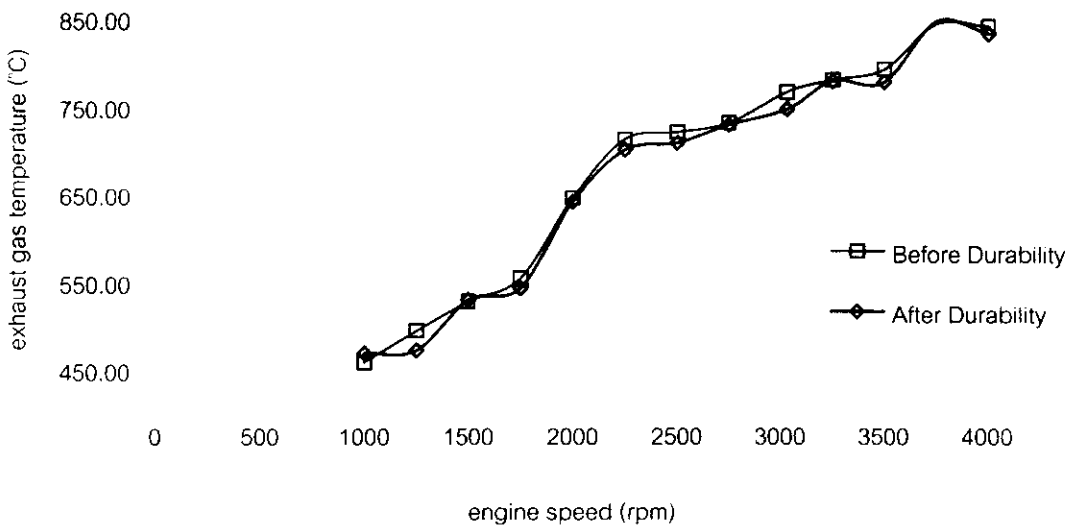
ในส่วนของการเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์หลังจากที่ทำการทดสอบการสึกหรอ พบว่าค่าแรงบิดสูงสุดที่แต่ละความเร็วรอบที่ทำการทดสอบมีค่าลดลง มีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากขึ้น ในขณะที่อุณหภูมิไอเสียมีค่าต่ำดังแสดงในแผนภูมิสมรรถนะ รูปที่ 81 ถึง 85



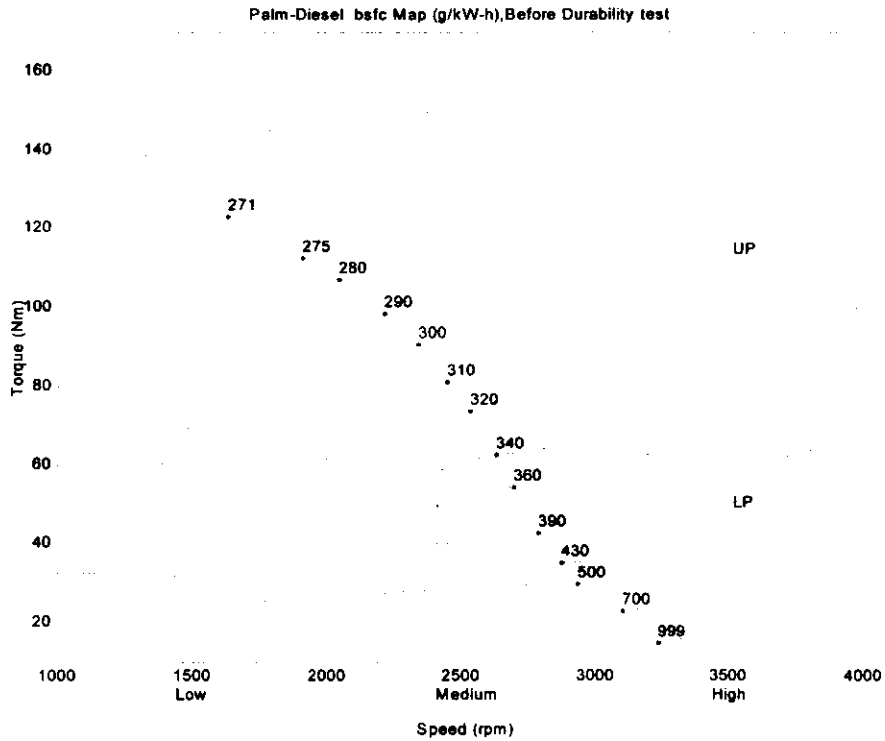
รูปที่ 81 แสดงการเปรียบเทียบค่าแรงบิดสูงสุดที่แต่ละความเร็วรอบเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบก่อนทำและหลังทำการทดสอบการสึกหรอ



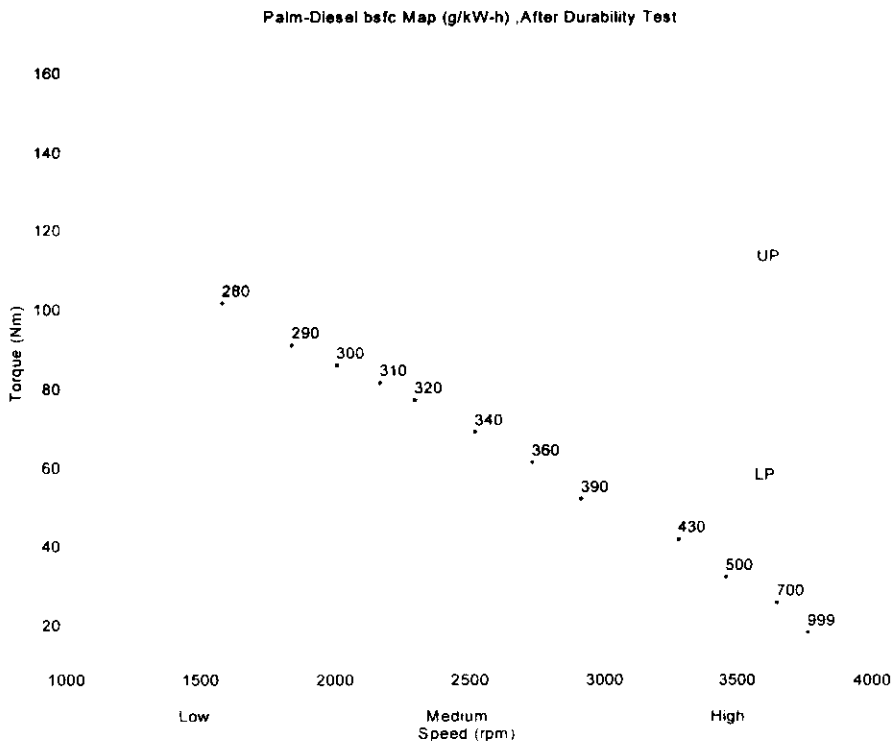
รูปที่ 82 แสดงการเปรียบเทียบค่า bsfc ที่แต่ละความเร็วรอบเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบก่อนทำและหลังทำการทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์



รูปที่ 83 แสดงการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิไอเสียที่แต่ละความเร็วรอบเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบก่อนทำและหลังทำการทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์



รูปที่ 84 แสดงแผนที่แสดงสมรรถนะของเครื่องยนต์ก่อนทำการทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์โดยใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบเป็นเชื้อเพลิง



รูปที่ 85 แสดงแผนที่แสดงสมรรถนะของเครื่องยนต์หลังทำการทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์โดยใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบเป็นเชื้อเพลิง

พฤติกรรมการเผาไหม้ก่อนและหลังการทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์

การพิจารณาจะครอบคลุม การเปรียบเทียบระหว่างเชื้อเพลิงทั้งสอง ในประเด็นเกี่ยวกับ Spray formation , Flame temperature distribution , Soot concentration distribution และวิเคราะห์ปรากฏการณ์การเผาไหม้ (Flame development) ณ จุดทำงาน ที่เลือกเป็นกรณีศึกษาคือ 1,000 รอบต่อนาที และ แรงบิด 30 นิวตัน-เมตร แสดงในรูปแบบที่ 86-CXX และ 2,000 รอบต่อนาที และแรงบิด 30 นิวตัน-เมตร แสดงในรูปแบบที่ CXX-CXX เพื่อเปรียบเทียบตำแหน่งที่เกิด ignition , ที่เกิดการเผาไหม้สูงสุดและที่การเผาไหม้สิ้นสุด ทั้งก่อนและหลังการทดสอบ durability

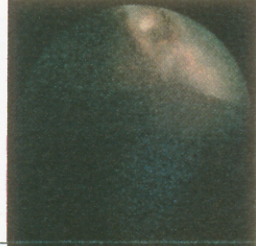
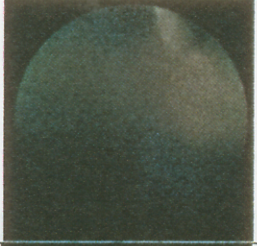

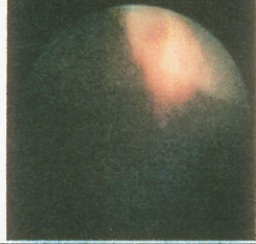
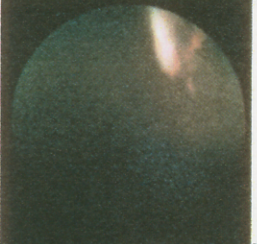
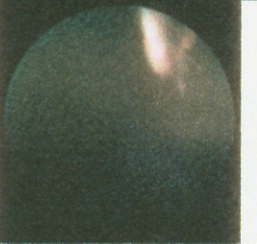
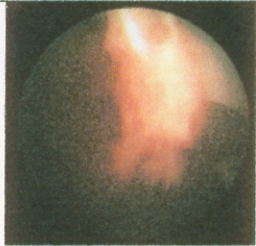
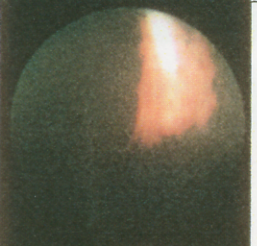
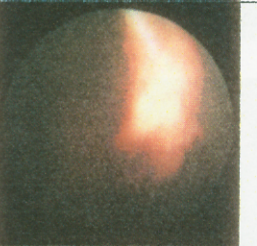
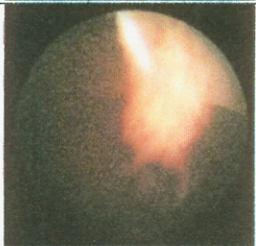
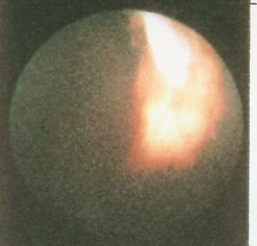
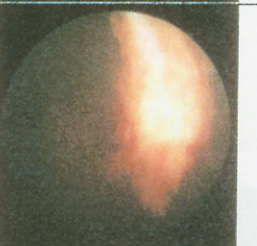
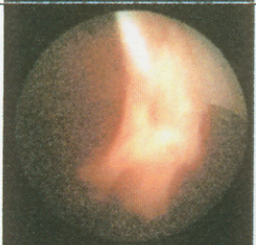
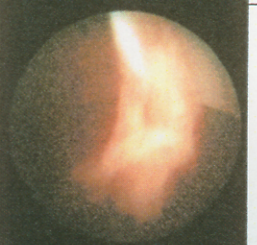


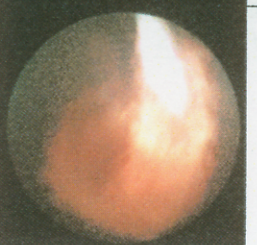

พฤติกรรมก่อนการทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์เปรียบเทียบระหว่างดีเซลปาล์มดิบและดีเซล

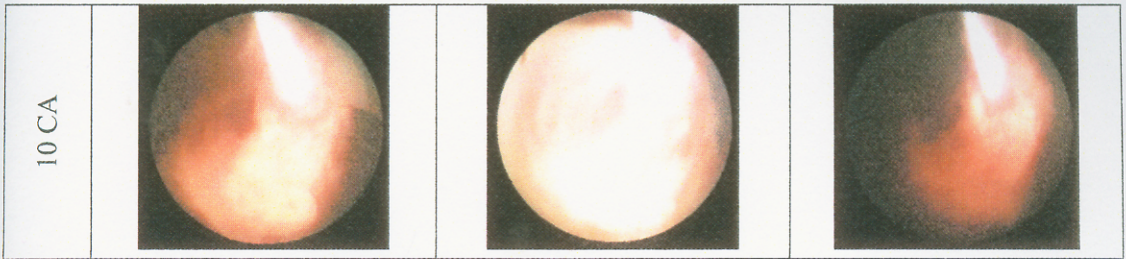
- มุมโคน สเปรย์ของดีเซลปาล์มดิบที่สังเกตในห้องเผาไหม้ล่วงหน้า มีมุมโคนกว้างกว่าดีเซลทุกจุดทำงาน
- ตำแหน่งที่เริ่มเห็นเปลวไฟ ดีเซลปาล์มดิบเกิดช้ากว่าดีเซลในช่วงความเร็วต่ำและจะเกิดเร็วกว่าในช่วงความเร็วและภาระที่สูงขึ้น
- ช่วงการเผาไหม้ภายในห้องเผาไหม้ล่วงหน้า ดีเซลปาล์มดิบมีช่วงการเผาไหม้ที่สั้นกว่าดีเซลในช่วงความเร็วต่ำและจะมีช่วงการเผาไหม้ยาวขึ้นเมื่อความเร็วรอบเพิ่มสูงขึ้นและภาระสูงขึ้นจนยาวกว่าช่วงการเผาไหม้ของดีเซล
- อุณหภูมิเปลวไฟ ดีเซลปาล์มดิบมีค่าอุณหภูมิเปลวไฟในห้องเผาไหม้ล่วงหน้า ต่ำกว่าดีเซล

พฤติกรรมของดีเซลปาล์มดิบหลังการทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์เปรียบเทียบกับก่อนการทดสอบ

- มุมโคน สเปรย์ของดีเซลปาล์มดิบมีมุมโคนแคบลงกว่าก่อนการทดสอบ
- ตำแหน่งที่เริ่มเห็นเปลวไฟ หลังการทดสอบจะเห็นเปลวไฟเร็วขึ้นในช่วงความเร็วต่ำ แต่ไม่แตกต่างกันในช่วงความเร็วสูง
- ช่วงการเผาไหม้ พบว่าหลังการทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์พบช่วงการเผาไหม้ยาวขึ้นในทั้งสองเงื่อนไขซึ่งเป็นผลมาจากพฤติกรรมของสเปรย์ที่เลวลง
- อุณหภูมิเปลวไฟ พบว่าอุณหภูมิเปลวไฟใน ห้องเผาไหม้ล่วงหน้า ต่ำลง

การก่อตัวของสเปรย์ ทดสอบที่ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาที และแรงบิด 30 นิวตัน-เมตร ในภาพแสดงผลของการใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบก่อนและหลังการทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์

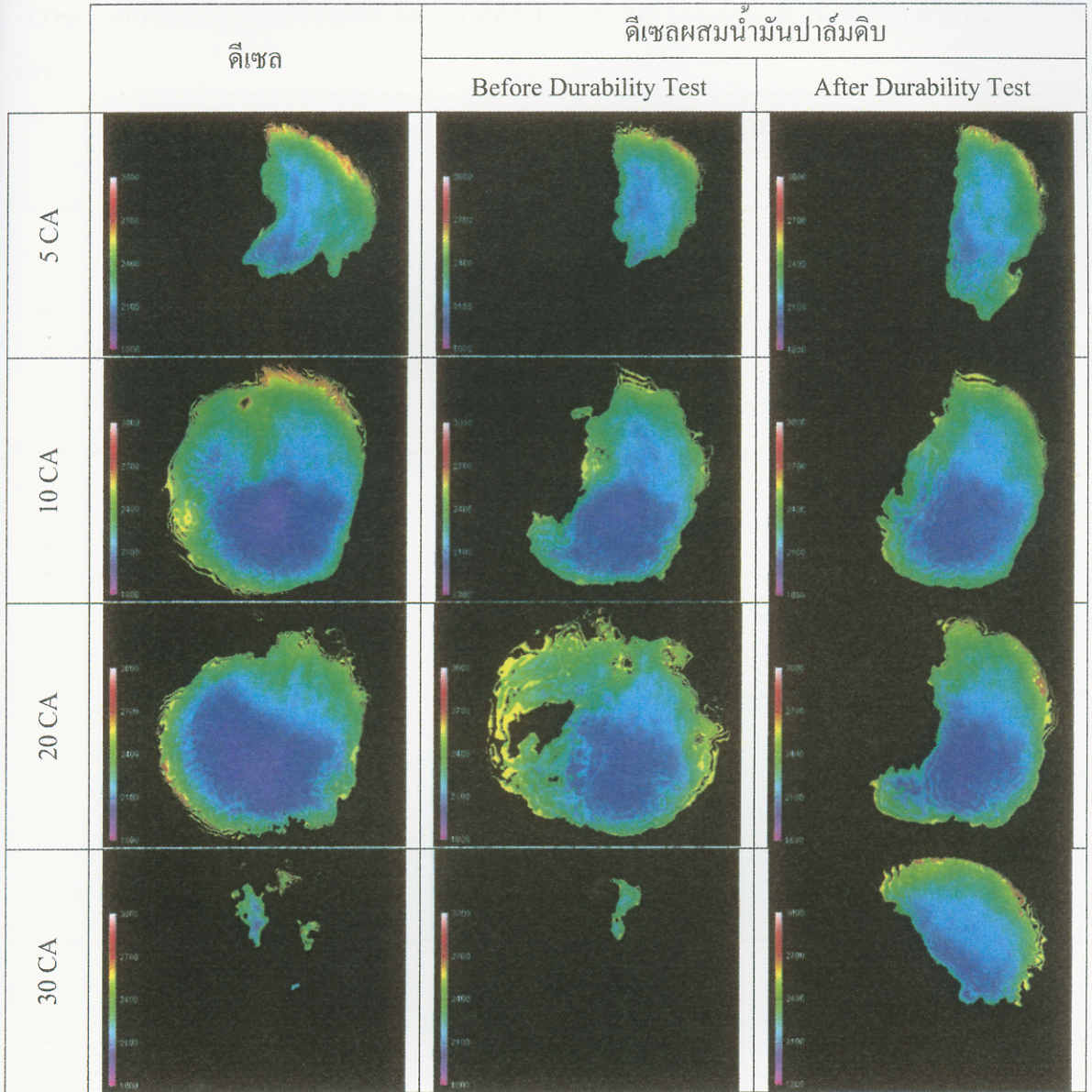
	ดีเซล	น้ำมันดีเซลปาล์มดิบ	
		ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ
0 CA			
2 CA			
4 CA			
5 CA			
6 CA			
8 CA			



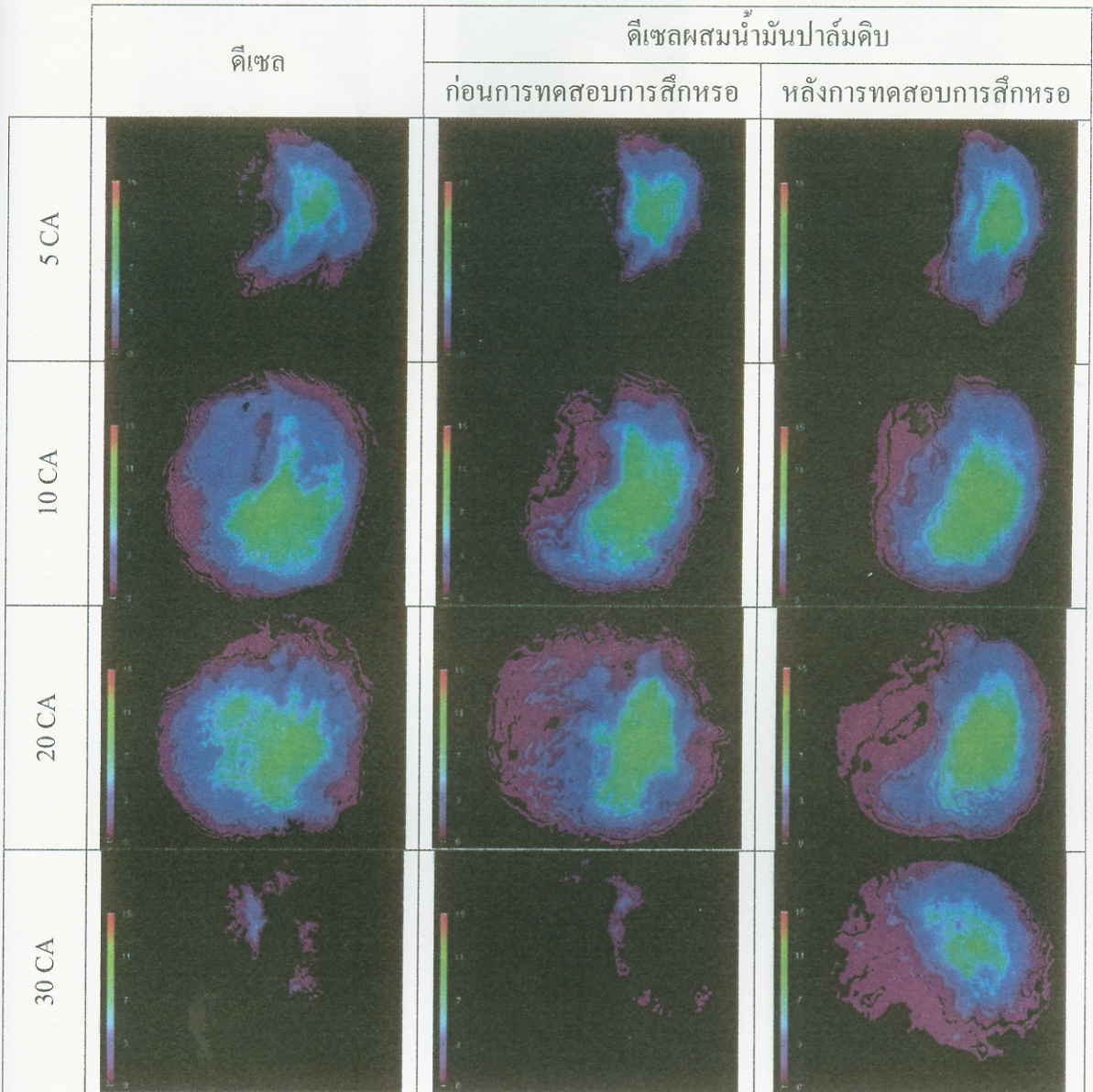
การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นในเครื่องยนต์ การทดสอบที่ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาทีและแรงบิด 30นิวตัน-เมตร

		Start of Luminous	Maximum Area over 2400 K	End of Luminous
ดีเซล				
		0.5 CA	11.5 CA	32.5 CA
ดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบ	หลังการทดสอบการสึกหรอ			
		2.0 CA	20.0 CA	31.0 CA
	ก่อนการทดสอบการสึกหรอ			
		0.0 CA	27.0 CA	38.0 CA

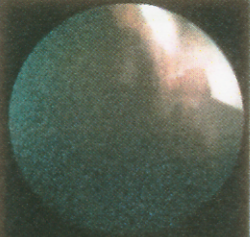
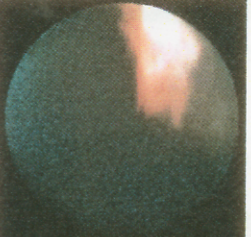
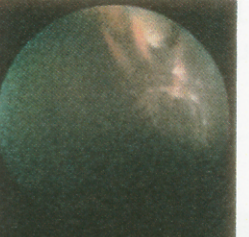
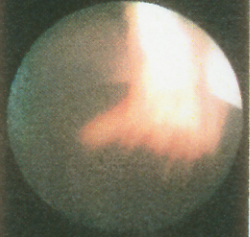
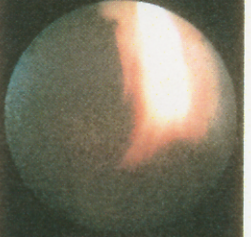

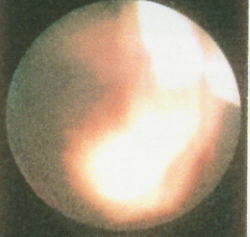
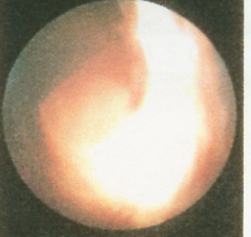

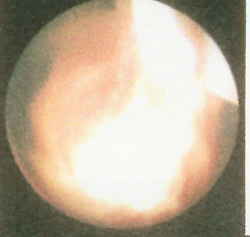


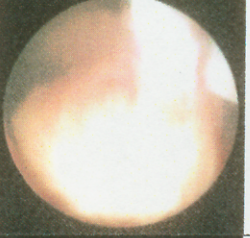
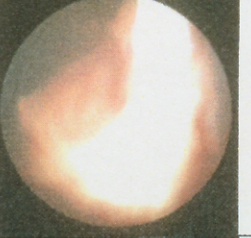
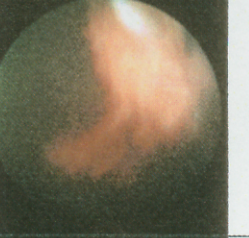
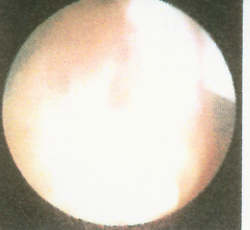

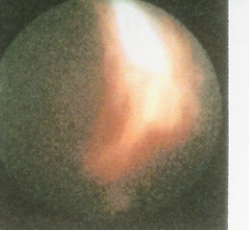
อุณหภูมิในเปลวไฟ ทดสอบที่ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาที แรงบิด 30 นิวตัน-เมตร

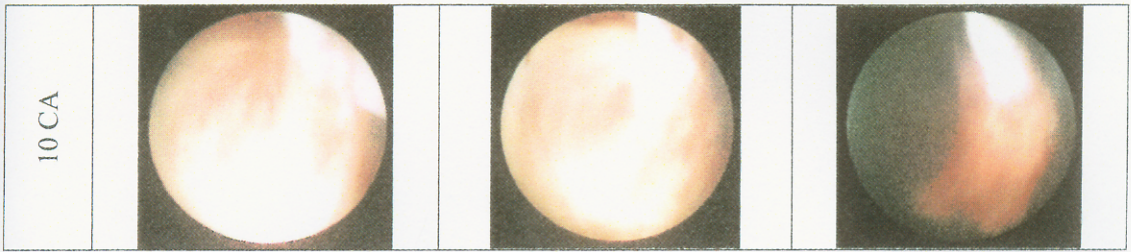


ความเข้มข้นของไขมันในเครื่องยนต์ ทดสอบที่ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาที แรงบิด 30 นิวตัน-เมตร



การก่อตัวของสเปรย์ ทดสอบที่ความเร็ว 2,000 รอบต่อนาที และแรงบิด 30 นิวตัน-เมตร ในภาพแสดงผลของการใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบก่อนและหลังการทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์

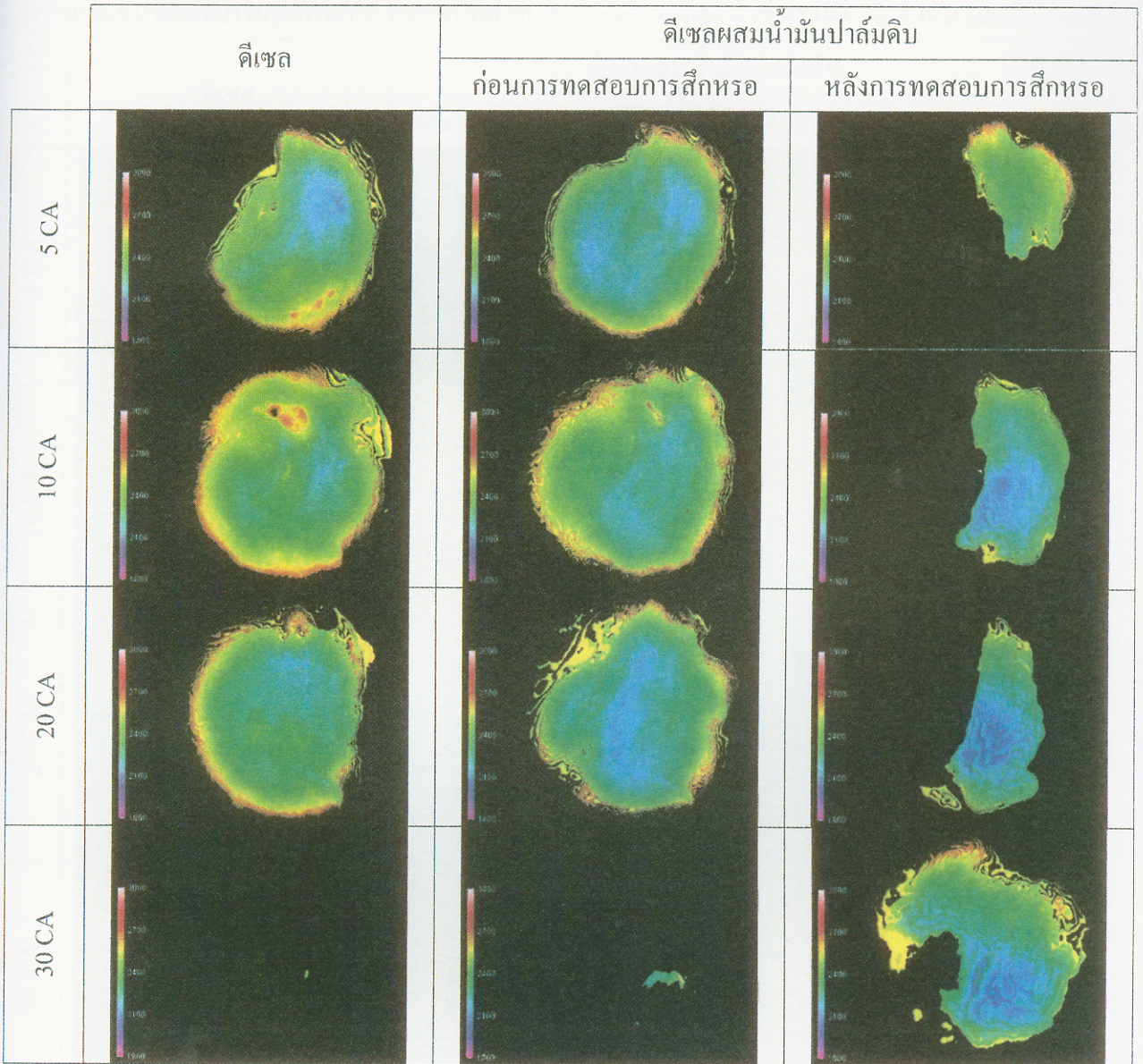
	ดีเซล	ดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบ	
		ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ
0 CA			
2 CA			
4 CA			
5 CA			
6 CA			
8 CA			



การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นในเครื่องยนต์ การทดสอบที่ความเร็ว 2,000 รอบต่อนาทีและแรงบิด 30นิวตัน-เมตร

		Start of Luminous	Maximum Area over 2400 K	End of Luminous	
ดีเซลปกติ		-0.5 CA		13.5 CA	
		30.5 CA			
ดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบ	หลังการทดสอบการสึกหรอ		-0.5 CA		11.0 CA
		28.5 CA			
ก่อนการทดสอบการสึกหรอ		-0.5 CA		30.0 CA	
		37.0 CA			

อุณหภูมิในเปลวไฟ ทดสอบที่ความเร็ว 2,000 รอบต่อนาที แรงบิด 30 นิวตัน-เมตร



ความเข้มข้นของเขม่าในเครื่องยนต์ ทดสอบที่ความเร็ว 2,000 รอบต่อนาที แรงบิด 30 นิวตัน-เมตร

