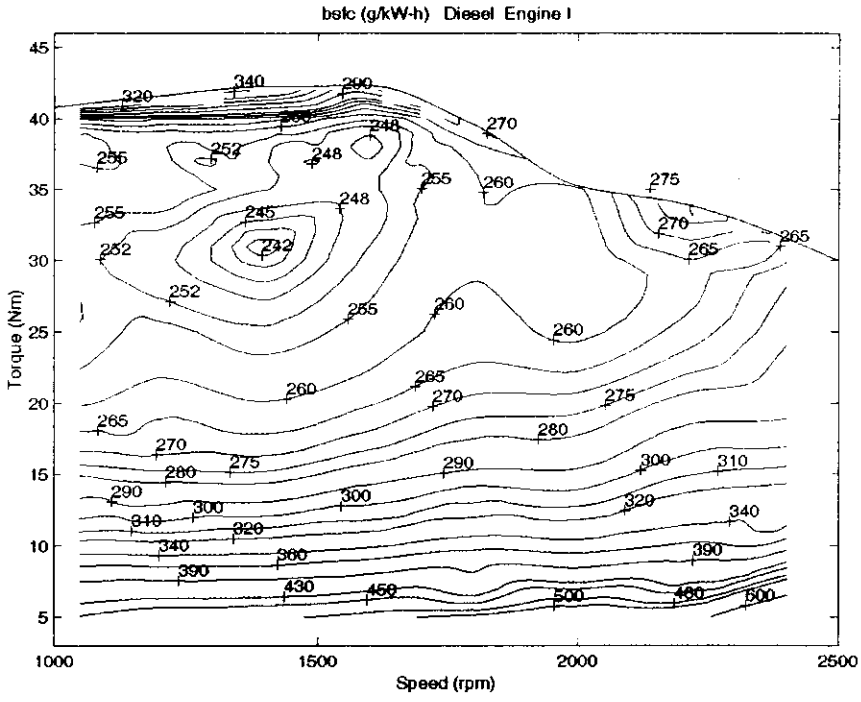
ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดโดยอ้อมขนาดเล็กสำหรับการเกษตร

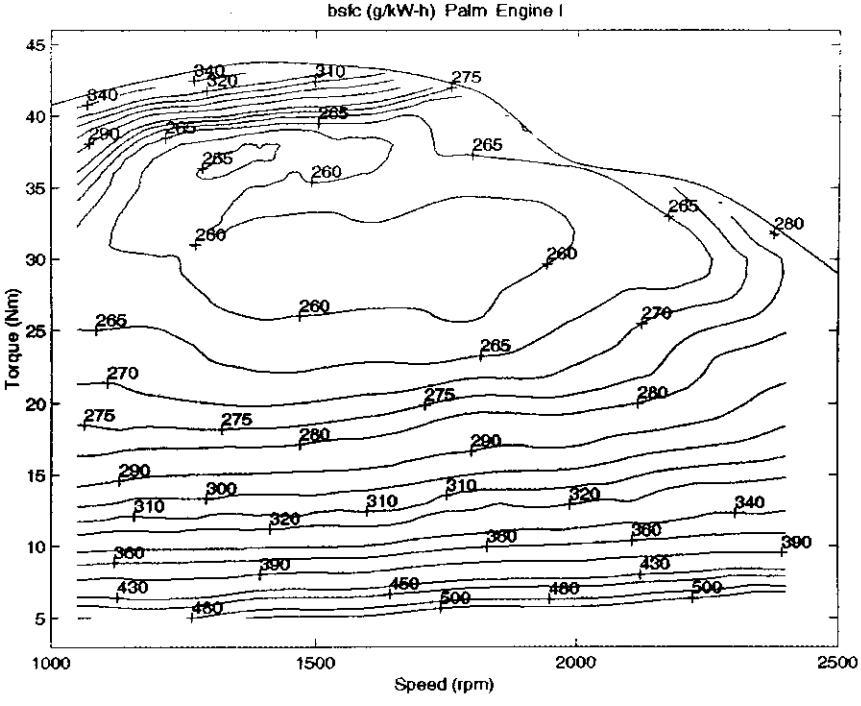
ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์สำหรับการเกษตร

ผลที่ได้จากการทดลองถูกนำไปปรับค่าเพื่อให้ค่าที่ได้ทั้งหมดเป็นค่าที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน ในรูปที่ 51 แสดงสมรรถนะที่ได้จากเครื่องยนต์เครื่องที่หนึ่งเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปกติ โดยจุดที่เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพดีที่สุดซึ่งเป็นจุดที่มีค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะต่ำที่สุด จะอยู่ในช่วงความเร็วรอบ 1350 ถึง 1450 รอบต่อนาที ที่แรงบิดในช่วง 28 ถึง 33 N-m โดยค่า โดยค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะต่ำสุดอยู่ที่ประมาณ 241 g/kW-h ส่วนในรูปที่ 52 แสดงสมรรถนะที่ได้จากเครื่องยนต์เครื่องที่หนึ่งเมื่อใช้น้ำมันปาล์มดีเซล โดยจุดที่เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพดีที่สุดอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันกับเมื่อเครื่องยนต์ใช้น้ำมันดีเซลปกติ โดยค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะต่ำสุดอยู่ที่ประมาณ 256 g/kW-h

เมื่อเปรียบเทียบค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะในจุดต่างๆในแผนที่สมรรถนะ โดยเปรียบเทียบกันระหว่างน้ำมันดีเซลปกติและน้ำมันปาล์มดีเซลที่จุดทำงานเดียวกัน(ความเร็วรอบและแรงบิด เดียวกัน) แสดงได้ได้ในตารางที่ 10 ซึ่งเป็น % ความแตกต่าง อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของน้ำมันปาล์มดีเซลเทียบกับดีเซลปกติของเครื่องยนต์ที่หนึ่ง โดยค่าติดลบ แสดงถึง ค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของดีเซลมีค่าน้อยกว่าค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของปาล์ม โดยค่าจากตารางแสดงให้เห็นว่าในแต่ละจุดทำงาน ส่วนมากค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของดีเซลมีค่าน้อยกว่าค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของปาล์ม (น้ำมันดีเซลประหยัดกว่าน้ำมันปาล์ม) แต่ก็มีบางจุดทำงานที่ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของปาล์มมีค่าน้อยกว่าแต่ก็มีค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างที่มีค่าต่ำ ซึ่งถ้าสรุปโดยรวมสำหรับเครื่องยนต์ที่หนึ่ง สรุปได้ว่าในแต่ละจุดทำงาน ส่วนใหญ่ ค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันปาล์มดีเซลมีค่ามากกว่าค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันดีเซลปกติ



รูปที่ 51 แผนที่สมรรถนะของเครื่องยนต์เครื่องที่หนึ่งเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปกติ



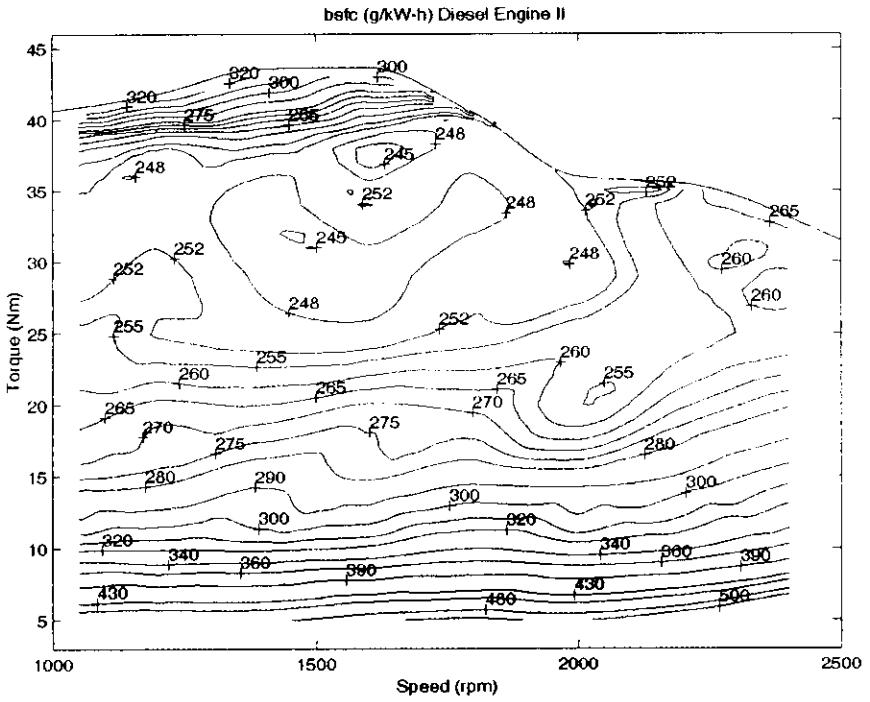
รูปที่ 52 แผนที่สมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลเครื่องที่หนึ่งเมื่อใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบ

ENGINE I		% ความแตกต่าง อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของน้ำมันปาล์ม เทียบกับดีเซล							
Rev/min		1050	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400
แรงบิด (N-m)	5	-6.9	-0.7	-6.6	-4.0	-3.7	1.1	2.7	2.3
	10	-2.0	-4.0	-4.2	-2.4	-0.8	-3.3	-0.1	4.1
	15	-2.3	-5.2	-6.0	-3.5	-2.5	-3.1	0.1	0.6
	20	-5.0	-3.2	-4.0	-3.3	-1.0	-1.2	1.3	-1.8
	25	-5.2	-3.7	-3.6	-2.1	0.9	-2.5	-1.7	0.3
	30	-4.0	-4.7	-6.0	-2.1	0.8	-2.1	0.3	-0.6
	35	-5.1	0.2	-3.7	-4.0	-0.2	-1.3	2.7	
	40	-19.3	-2.4	1.0	-2.2	1.7			
Fill Load		-5.3	-2.5	-1.8	-3.3	0.5	-2.1	3.4	-4.4

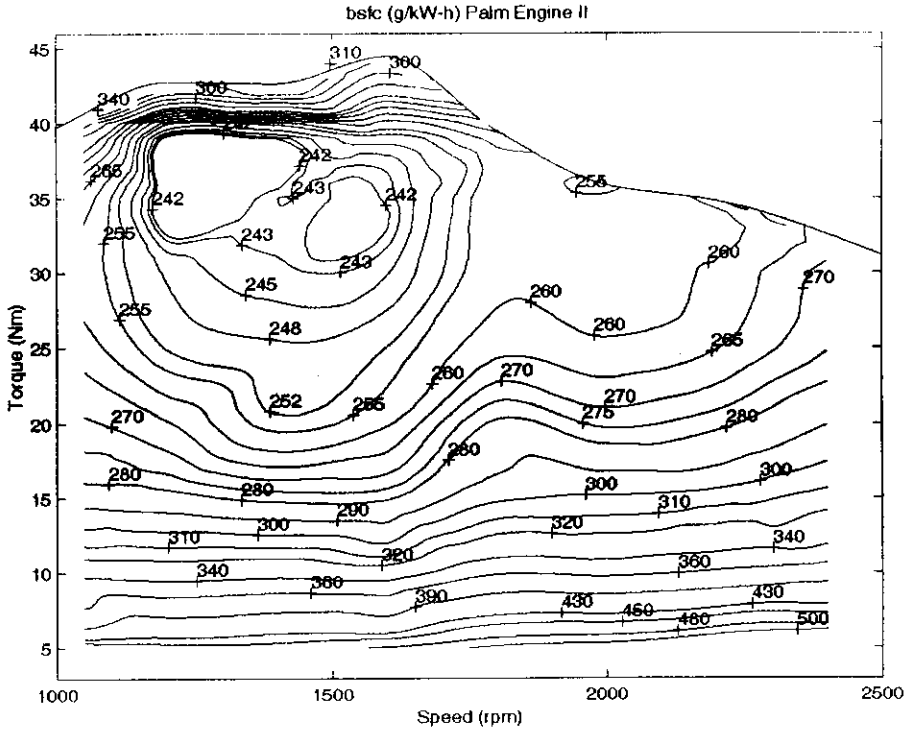
ตารางที่ 10 ตารางเปรียบเทียบ % ความแตกต่างของค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของน้ำมันปาล์มเทียบกับน้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ที่ (ค่า – แสดงถึง ค่าของดีเซลมีค่าน้อยกว่าปาล์ม)

รูปที่ 53 แสดงสมรรถนะที่ได้จากเครื่องยนต์เครื่องที่สอง เมื่อใช้น้ำมันดีเซลปกติ โดยจุดที่เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพดีที่สุดไม่สามารถบอกได้แน่นอนเพราะรูป map ไม่สามารถบอกได้ชัดเจน แต่จากค่าที่ได้จากผลการทดลองพบว่า ค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะต่ำที่สุดเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปกติอยู่ที่ ความเร็วรอบ 1400 รอบต่อนาทีค่าแรงบิด ค่าแรงบิดที่ประมาณ 35 N-m มีค่า ประมาณ 245 g/kW-h รูปที่ 54 แสดงสมรรถนะที่ได้จากเครื่องยนต์เครื่องที่สองเมื่อใช้น้ำมันปาล์มดีเซล โดยจุดที่เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพดีที่สุดอยู่ในช่วงความเร็วรอบระหว่าง 1200 – 1600 รอบต่อนาทีทีแรงบิด 32 – 39 N-m โดยค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะต่ำสุดมีค่าอยู่ที่ประมาณ 240 g/kW-h ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเมื่อเครื่องยนต์ใช้น้ำมันดีเซลปกติ

แต่เมื่อเปรียบเทียบค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะในจุดต่างๆในแผนที่สมรรถนะโดยเปรียบเทียบกันระหว่างน้ำมันดีเซลปกติและน้ำมันปาล์มดีเซลที่จุดทำงานเดียวกัน ตามตารางที่ 11 จะพบว่าค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะในช่วงความเร็วรอบ ระหว่าง 1200 – 1600 รอบต่อนาที ที่ค่าแรงบิดส่วนมาก ค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของ ปาล์มดีเซลจะมีค่าน้อยกว่าค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของดีเซลปกติ ส่วนที่ความเร็วรอบ 1800 รอบต่อนาทีขึ้นไป ค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของดีเซลปกติจะมีค่าน้อยกว่า ค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของปาล์มดีเซล ซึ่งถ้าสรุปโดยรวมสำหรับเครื่องยนต์ที่ สองเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปกติและน้ำมันปาล์มดีเซลจะเห็นผลของความแตกต่างของค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะอย่างไม่ชัดเจน



รูปที่ 53 แผนที่สมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลเครื่องที่สองเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปกติ



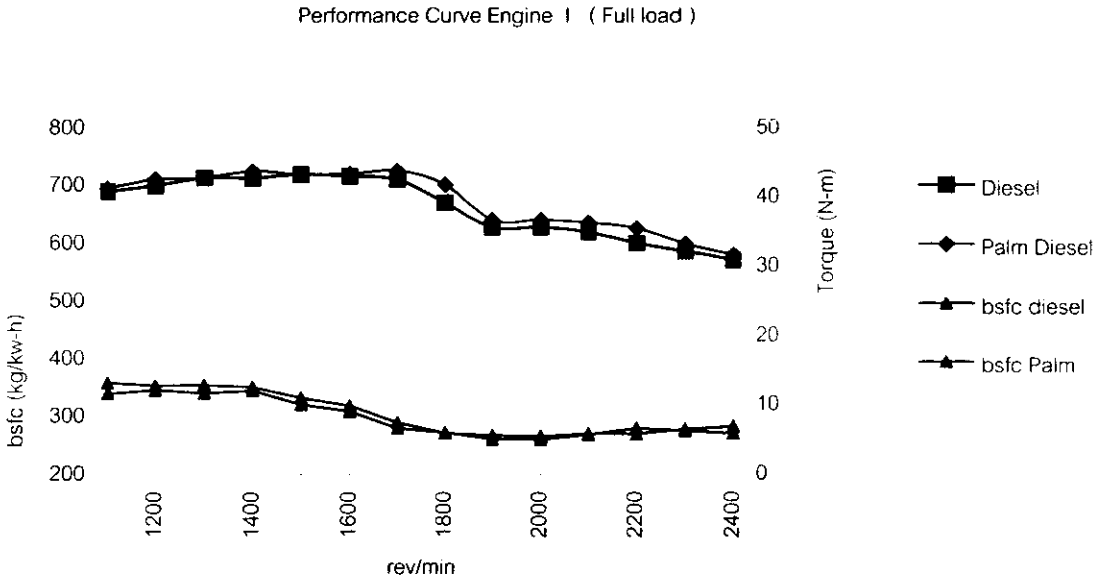
รูปที่ 54 แผนที่สมรรถนะของเครื่องยนต์เครื่องที่สอง เมื่อใช้ น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบ

ENGINE II		% ความแตกต่าง อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของน้ำมันปาล์ม เทียบกับดีเซล							
Rev/min		1050	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400
แรงบิด (N-m)	5	0.0	9.4	3.8	-0.7	0.4	-1.4	-6.3	-4.6
	10	-4.6	-2.9	-3.7	-0.7	-4.0	-5.4	-11.3	-1.5
	15	-3.8	-2.1	3.5	0.4	-3.4	-4.8	-3.4	-2.3
	20	-3.4	1.0	5.2	4.6	-4.5	-7.0	-1.6	-3.4
	25	-2.4	0.3	0.8	-0.6	-3.8	-1.1	-2.5	-4.8
	30	-3.3	2.4	1.5	0.3	-2.9	-3.1	-0.7	-4.4
	35	-4.4	4.6	1.2	3.9	-4.4	-1.9	-1.7	
	40	-9.0	2.8	4.6	-2.6	-6.2			
Fill Load		-2.7	0.4	-4.1	0.0	-3.2	-0.6	0.5	1.2

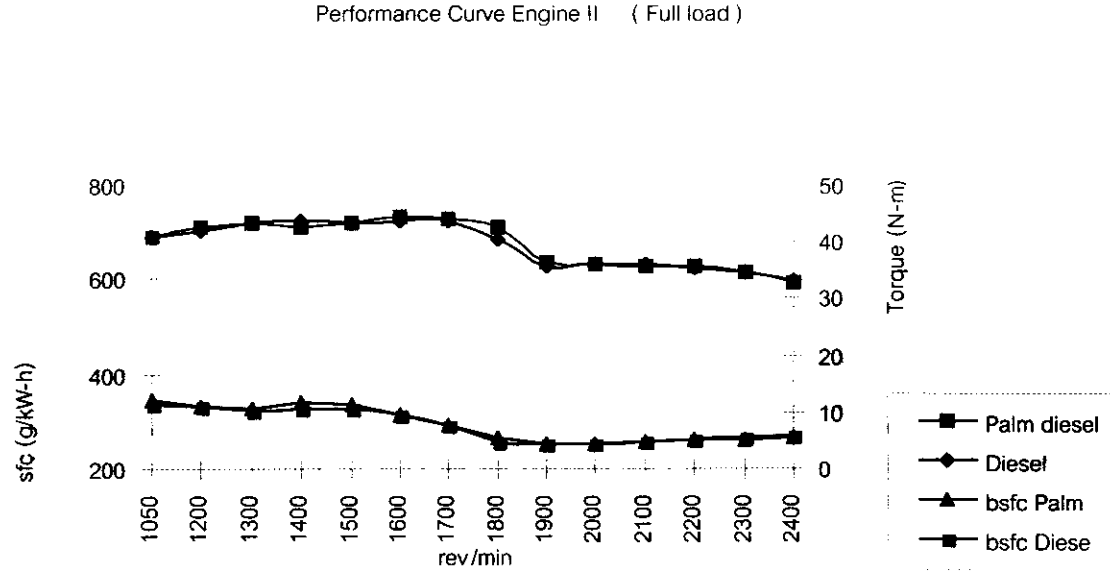
ตารางที่ 11 ตารางเปรียบเทียบ % ความแตกต่างของค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของน้ำมันปาล์มเทียบกับน้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ที่ 2 (ค่า – แสดงถึง ค่าของดีเซลมีค่าน้อยกว่าปาล์ม)

การเปรียบเทียบสมรรถนะและอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงโดยการใช้เครื่องยนต์เครื่องเดียวแต่ใช้น้ำมันต่างชนิดกัน

ผลที่ได้จากการทดสอบหาสมรรถนะสูงสุดของเครื่องยนต์ โดยแสดงในรูปของแรงบิดและค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของแต่ละเครื่องยนต์โดยเปรียบเทียบระหว่างเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปกติกับน้ำมันปาล์มดีเซล ได้แสดงไว้ในรูปที่ 55 ซึ่งเป็นสมรรถนะที่ได้จากเครื่องยนต์ที่ 1 จากผลที่ได้ ค่าแรงบิดของเครื่องยนต์เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างสองเชื้อเพลิงมีค่าที่ใกล้เคียงกันมากในช่วงความเร็วรอบ 1050 ถึง 1700 รอบต่อนาที แต่เมื่อเลยจุด 1700 รอบต่อนาทีขึ้นไปแรงบิดที่ได้จากเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันปาล์มดีเซลมีค่ามากกว่าที่ได้จากน้ำมันดีเซลปกติ (ซึ่งผิดปกติ) จากผลการทดลองที่ได้เมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่ตำแหน่งคันเร่งเปิดสุดนั้นแรงบิดที่ได้จากเครื่องยนต์ขณะที่ใช้น้ำมันปาล์มดีเซลจะมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงที่กว้าง เมื่อเทียบกับเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปกติซึ่งค่าแรงบิดที่ได้มีค่าค่อนข้างคงที่เปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงที่แคบกว่า และค่าการเปลี่ยนแปลงของแรงบิดนี้จะมีค่ามากที่รอบเครื่องยนต์สูง ซึ่งถ้าเป็นรอบเครื่องยนต์ที่ต่ำการเปลี่ยนแปลงนี้ก็จะมีค่าน้อยลง ซึ่งค่าที่บันทึกจะเป็นค่ากลางระหว่างค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดที่อ่านค่าได้ นอกจากนั้นในการทดสอบโดยใช้เครื่องยนต์ที่ 1 ในการทดสอบ Full load ของทั้งสองเชื้อเพลิงซึ่งทำในวันที่ต่างกัน ถ้าดูจากสภาวะของอากาศในการทดสอบ โดยขณะทดสอบน้ำมันดีเซลปกติ อุณหภูมิบรรยากาศอยู่ที่ 27-28 องศา C และขณะที่ทดสอบน้ำมันปาล์มดีเซล อุณหภูมิบรรยากาศอยู่ที่ 33 -34 องศา ซึ่งอุณหภูมิต่างกันค่อนข้างมาก ซึ่งอาจเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อผลการทดลอง แม้ว่าจะมีการ corrected ค่าแล้วก็ตาม ส่วนค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของทั้งสองเชื้อเพลิงนั้นมีค่าที่ใกล้เคียงกัน โดยส่วนมาก อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของน้ำมันปาล์มดีเซลจะมากกว่าของน้ำมันดีเซลปกติ รูปที่ 56 แสดงสมรรถนะที่ได้จากเครื่องยนต์ที่ 2 ซึ่งจากรูปกราฟนั้นค่าแรงบิดที่ได้จากทั้งสองเชื้อเพลิงให้ค่าที่ใกล้เคียงกันมาก แต่ก็มีบางค่าที่แรงบิดของน้ำมันปาล์มดีเซลมีค่ามากกว่า ซึ่งสาเหตุหนึ่งมาจากการผลการทดลองซึ่งแรงบิดที่ได้จากเครื่องยนต์ขณะที่ใช้น้ำมันปาล์มดีเซลจะมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงที่กว้าง การบันทึกค่าก็บันทึกค่ากลางที่อ่านได้ทั้งหมดจากการทดลอง ส่วนค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของทั้งสองเชื้อเพลิงนั้นมีค่าที่ใกล้เคียงกันมากแทบไม่แตกต่างกัน



รูปที่ 55 แสดงค่าแรงบิดสูงสุด และค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะในแต่ละความเร็วรอบ ของเครื่องยนต์ที่หนึ่งเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปกติและน้ำมันปาล์มดีเซล



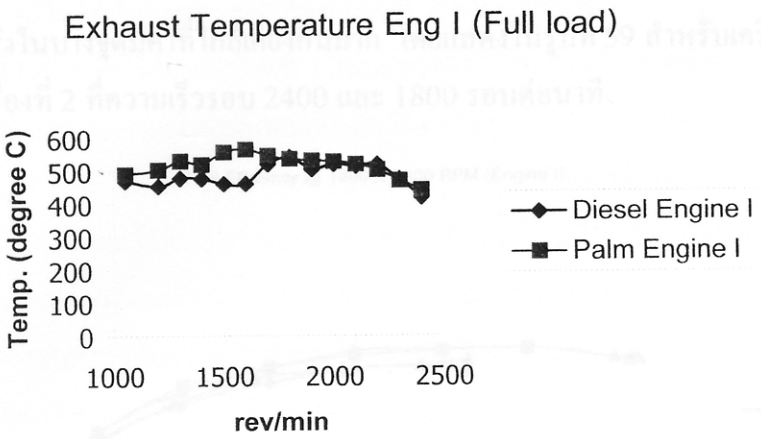
รูปที่ 56 แสดงค่าแรงบิดสูงสุด และค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะในแต่ละความเร็วรอบ ของเครื่องยนต์ที่สองเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปกติและน้ำมันปาล์มดีเซล

การเปรียบเทียบอุณหภูมิของไอเสียและประสิทธิภาพของเครื่องยนต์โดยการใช้เครื่องยนต์เครื่องเดียวแต่ใช้น้ำมันต่างชนิดกัน

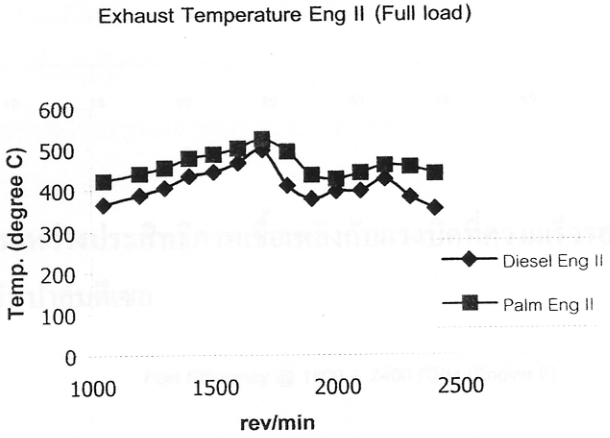
จากการทดลอง พบว่า อุณหภูมิไอเสียของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันปาล์มดีเซล จะมีค่าสูงกว่าเมื่อเครื่องยนต์ใช้น้ำมันดีเซลปกติ ซึ่งจากรูปที่ 57 และ รูปที่ 58 แสดงอุณหภูมิไอเสียของแต่ละเชื้อเพลิง ที่สภาวะ ภาระสูงสุดในแต่ละเครื่องยนต์ที่ จะเห็นว่าในรูปที่ 57 อุณหภูมิไอเสียของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันปาล์มดีเซล มีค่าสูงกว่าเมื่อเครื่องยนต์ใช้น้ำมันดีเซลปกติ แต่ก็มีบางค่าที่มีค่าใกล้เคียงกันโดยเฉพาะในช่วงความเร็วรอบที่สูง ซึ่งมีแนวโน้มเดียวกับสมรรถนะที่ได้จากเครื่องยนต์ที่ 1 ซึ่งอาจจะมีเหตุผลมาจากสภาพอากาศที่ทดสอบเช่นกัน

ส่วนในเครื่องยนต์ที่ 2 ในรูปที่ 58 ซึ่งจะเห็นความแตกต่างของอุณหภูมิเสียอย่างเห็นได้ชัดเจน นอกจากนี้ทั้งสองเชื้อเพลิงยังมีแนวโน้มของอุณหภูมิไอเสียในแนวเดียวกัน คือจะมีค่าสูงที่ประมาณ 1700 (รอบที่เครื่องยนต์ให้ค่าแรงบิดมากที่สุดตามคุณสมบัติจากทางโรงงาน) และจะมีค่าสูงอีกครั้งที่ช่วงปลายที่ความเร็วรอบสูง

หมายเหตุ – เซ็นเซอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิของทั้งสองเครื่องติดตั้งต่างกัน จึงทำให้ค่าอุณหภูมิไอเสียของทั้งสองเครื่องยนต์มีความต่างกันที่เชื้อเพลิงเดียวกัน เซ็นเซอร์ของเครื่องที่ 1 อยู่ในตำแหน่งตรงกลางท่อไอเสีย ส่วนของเครื่องที่สองอยู่ใกล้กับผนังท่อไอเสียมากกว่า

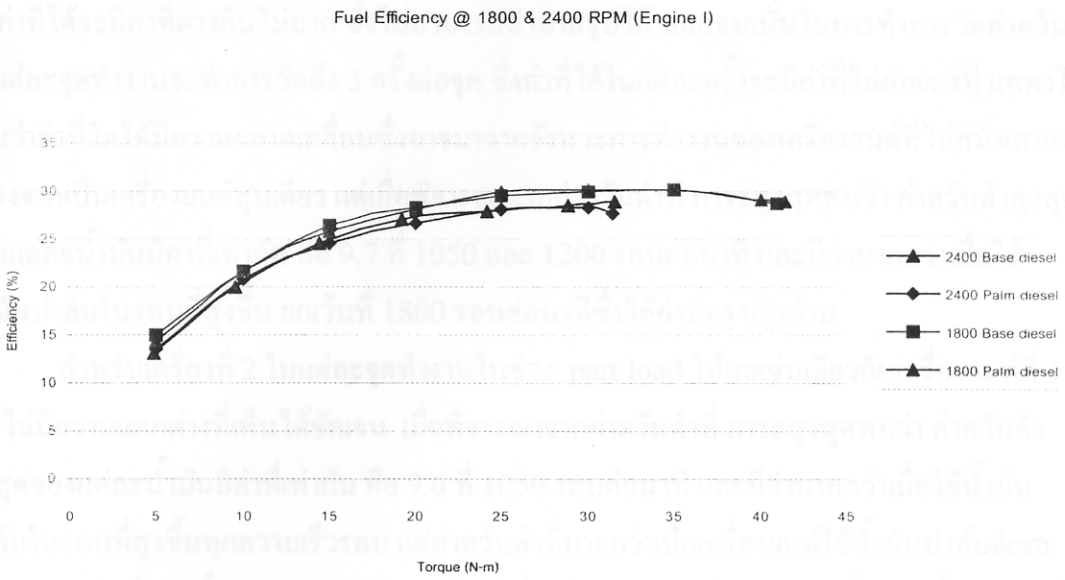


รูปที่ 57 อุณหภูมิไอเสียของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดที่สภาวะภาระสูงสุดในเครื่องยนต์เครื่องที่หนึ่ง

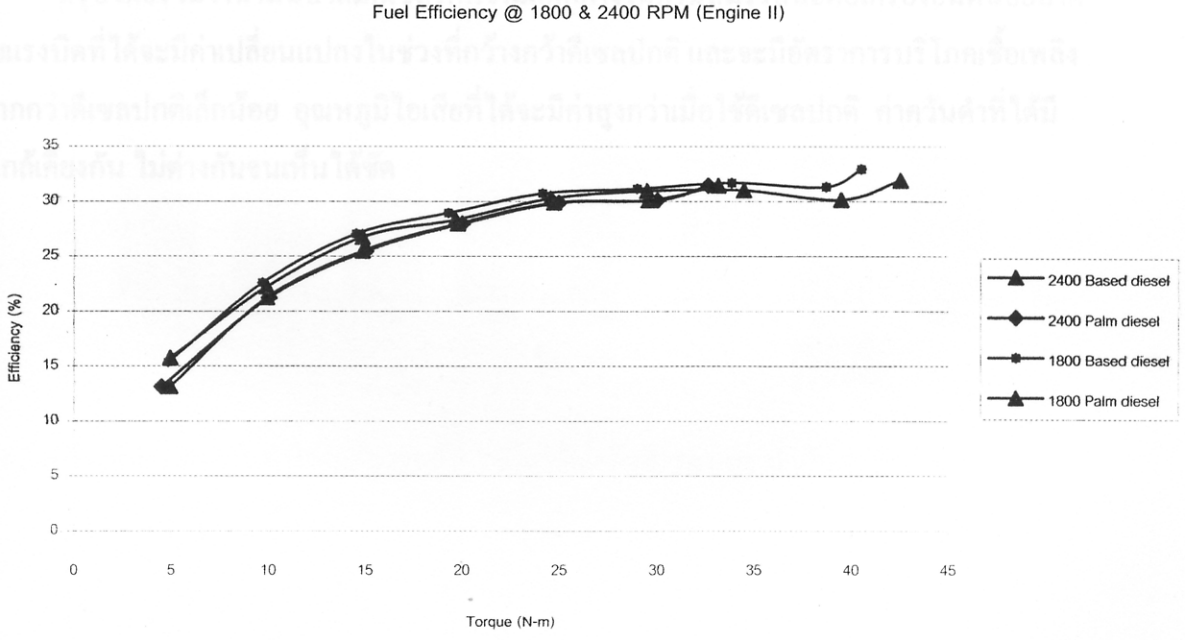


รูปที่ 58 อุณหภูมิไอเสียของแต่ละเชื้อเพลิงแต่ละชนิดที่สภาวะภาระสูงสุดในเครื่องยนต์เครื่องที่สอง

ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงของน้ำมันดีเซลปกติจะมีค่าที่มากกว่าเมื่อใช้น้ำมันปาล์ดีเซลเล็กน้อย แต่ละเชื้อเพลิง ซึ่งในบางจุดมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก โดยแสดงในรูปที่ 59 สำหรับเครื่องที่ 1 และรูปที่ 60 สำหรับเครื่องที่ 2 ที่ความเร็วรอบ 2400 และ 1800 รอบต่อนาที



รูปที่ 59 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพเชื้อเพลิงกับแรงบิดที่ความเร็วรอบต่างๆ ของเครื่องยนต์ที่ 1 เมื่อใช้น้ำมันดีเซล และ น้ำมันปาล์มดีเซล



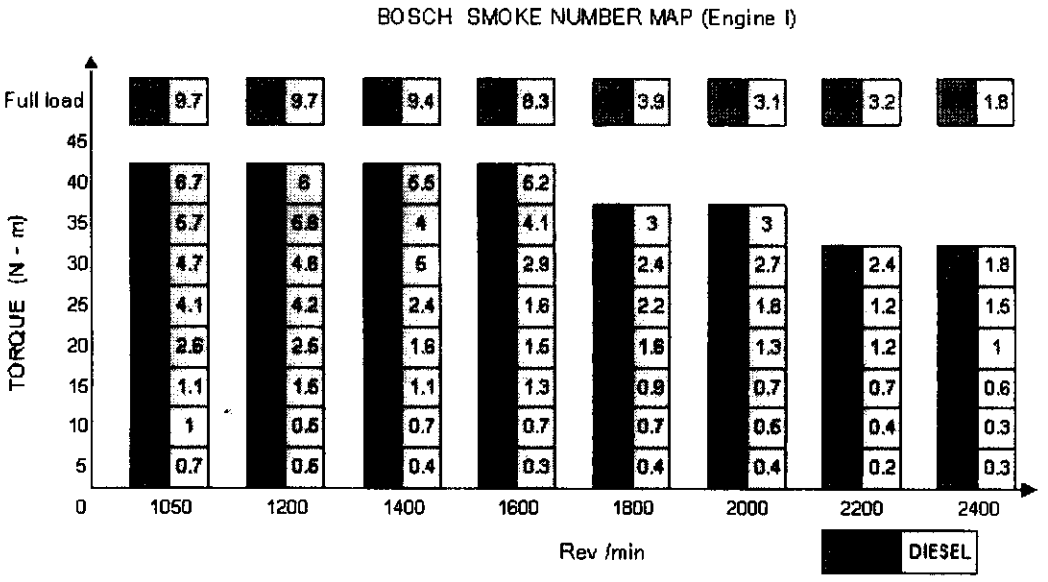
รูปที่ 60 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพเชื้อเพลิงกับแรงบิดที่ความเร็วรอบต่างๆ ของเครื่องยนต์ที่ 2 เมื่อใช้น้ำมันดีเซล และ น้ำมันปาล์มดีเซล

การเปรียบเทียบค่าควันดำ

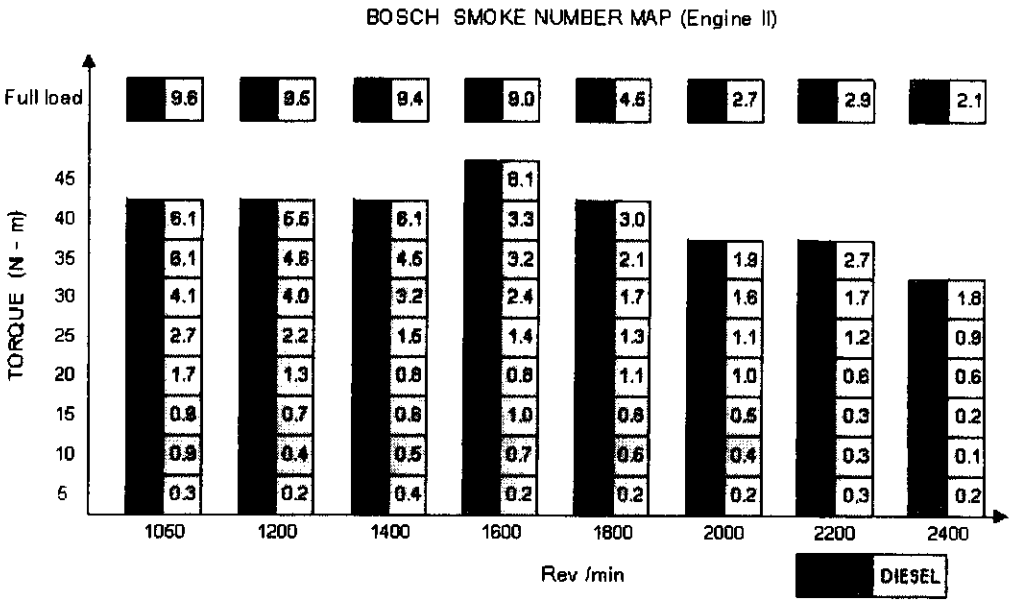
ค่าควันดำที่วัดได้ ในแต่ละจุดทดสอบ และที่ ภาระสูงสุดแสดง ไว้ในรูปที่ 61 และรูปที่ 62 ซึ่งจากรูปที่ 61 เป็นค่าที่ได้จากเครื่องที่ 1 ในแต่ละจุดทำงาน ค่าควันดำที่ทำการวัดออกมาได้ไม่มีแนวโน้มที่แน่นอน บางจุดน้ำมันดีเซลให้ก็มีควันดำน้อยกว่าแต่ในบางจุดก็มีควันดำมากกว่า แต่ค่าที่ได้จะมีค่าที่ต่างกันไม่มาก ซึ่งไม่สามารถนำมาสรุปได้ นอกจากนั้นในการทำการวัดค่าควันดำแต่ละจุดทำงานจะทำการวัดถึง 3 ครั้งต่อจุด ซึ่งค่าที่ได้ในแต่ละครั้งจะมีค่าที่ไม่ค่อยคงที่ แสดงให้เห็นว่าค่าที่วัดได้มีความคลาดเคลื่อนซึ่งอาจมาจากจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์ที่ไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากเป็นเครื่องยนต์สูบเดียว แต่เมื่อพิจารณาจากค่าควันดำที่ ภาระสูงสุดพบว่า ค่าควันดำสูงสุดของแต่ละน้ำมันมีค่าที่เท่ากัน คือ 9.7 ที่ 1050 และ 1200 รอบต่อนาที และมีค่ามากกว่าเมื่อใช้น้ำมันปาล์มในรอบที่สูงขึ้น ยกเว้นที่ 1800 รอบต่อนาทีซึ่งได้ค่าที่ตรงกันข้าม

สำหรับเครื่องที่ 2 ในแต่ละจุดทำงานในช่วง part load ให้ผลเช่นเดียวกับเครื่องยนต์ที่ 1 คือ ไม่มีความแตกต่างที่เห็นได้ชัดเจน เมื่อพิจารณาจากค่าควันดำที่ ภาระสูงสุดพบว่า ค่าควันดำสูงสุดของแต่ละน้ำมันมีค่าที่เท่ากัน คือ 9.6 ที่ 1050 รอบต่อนาที และมีค่ามากกว่าเมื่อใช้น้ำมันปาล์มในรอบที่สูงขึ้นทุกความเร็วรอบ แต่ค่าควันดำที่มากกว่าเมื่อเครื่องยนต์ใช้น้ำมันปาล์มดีเซลนั้นต่างจากค่าเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปกติไม่มาก โดยที่ค่าควันดำสูงสุดมีค่าเท่ากันทั้งสองเชื้อเพลิง ซึ่งอาจสรุปได้ว่าค่าควันดำที่ออกจากเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลปกติและน้ำมันปาล์มดีเซลมีค่าไม่ต่างอย่างเห็นได้ชัด

สรุปโดยรวมว่าน้ำมันปาล์มดีเซลให้ความแตกต่างในด้านสมรรถนะต่อเครื่องยนต์น้อยมาก โดยแรงบิดที่ได้จะมีค่าเปลี่ยนแปลงในช่วงที่กว้างกว้าดีเซลปกติ และจะมีอัตราการบริโภคเชื้อเพลิงที่มากกว่าดีเซลปกติเล็กน้อย อุณหภูมิไอเสียที่ได้จะมีค่าสูงกว่าเมื่อใช้ดีเซลปกติ ค่าควันดำที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน ไม่ต่างกันจนเห็นได้ชัด



รูปที่ 61 เปรียบเทียบค่าควันดำในเครื่องยนต์ที่ 1 เมื่อใช้น้ำมันดีเซล และ น้ำมันปาล์มดีเซล

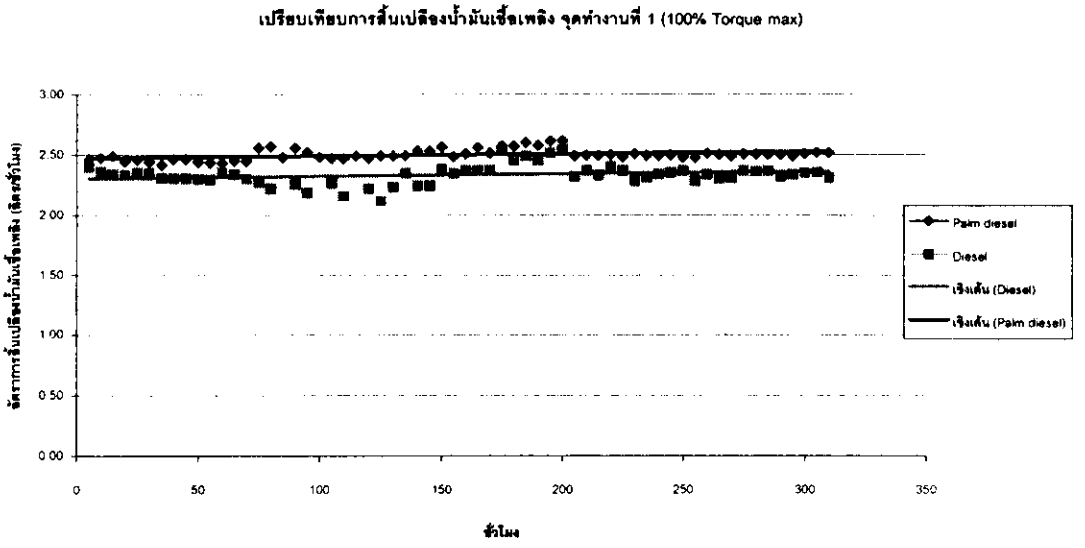


รูปที่ 62 เปรียบเทียบค่าควันดำในเครื่องยนต์ที่ 2 เมื่อใช้น้ำมันดีเซล และ น้ำมันปาล์มดีเซล

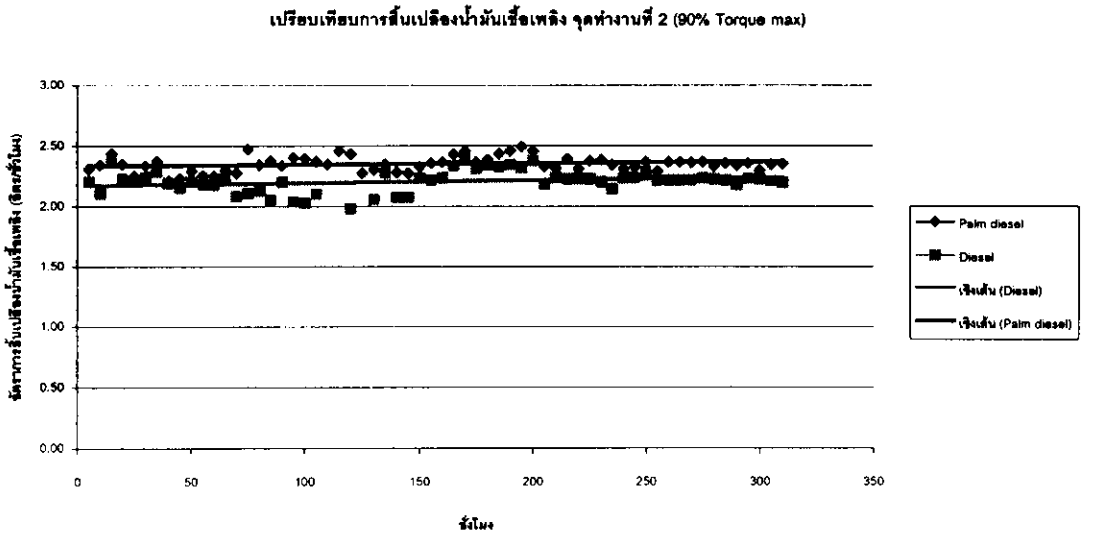
ผลการทดสอบความทนทานสำหรับเครื่องยนต์ทางการเกษตร

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

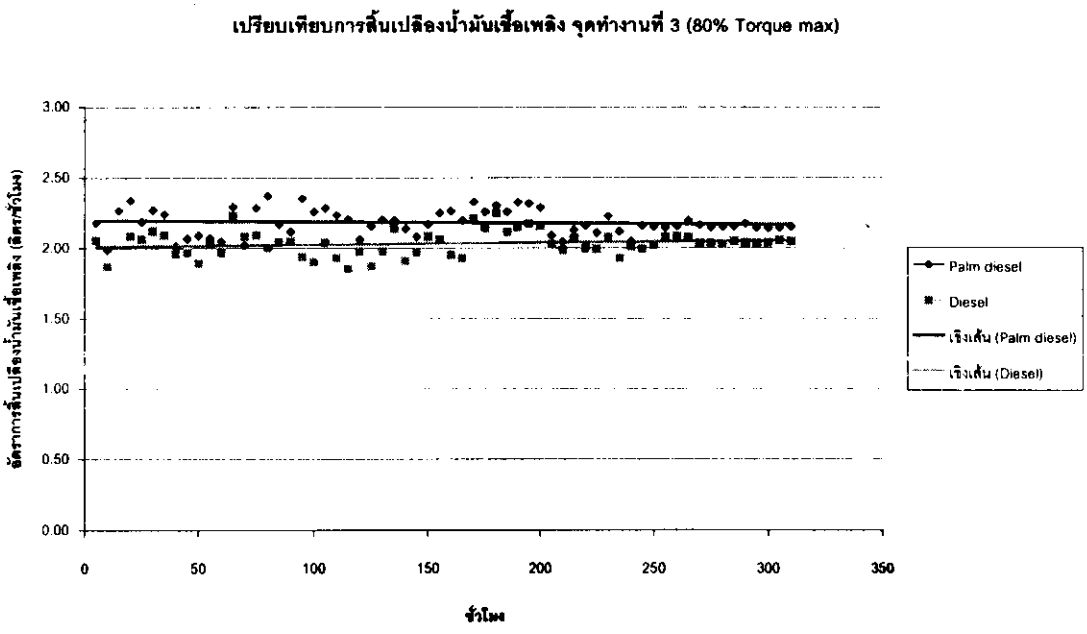
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบและน้ำมันดีเซลได้นำมาแสดงเปรียบเทียบกัน กราฟแสดงให้เห็นว่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันปาล์มดิบผสมน้ำมันดีเซลมีค่ามากกว่าอัตราการใช้น้ำมันดีเซลปกติดังจะเห็นได้จากรูปที่ 63 – 66



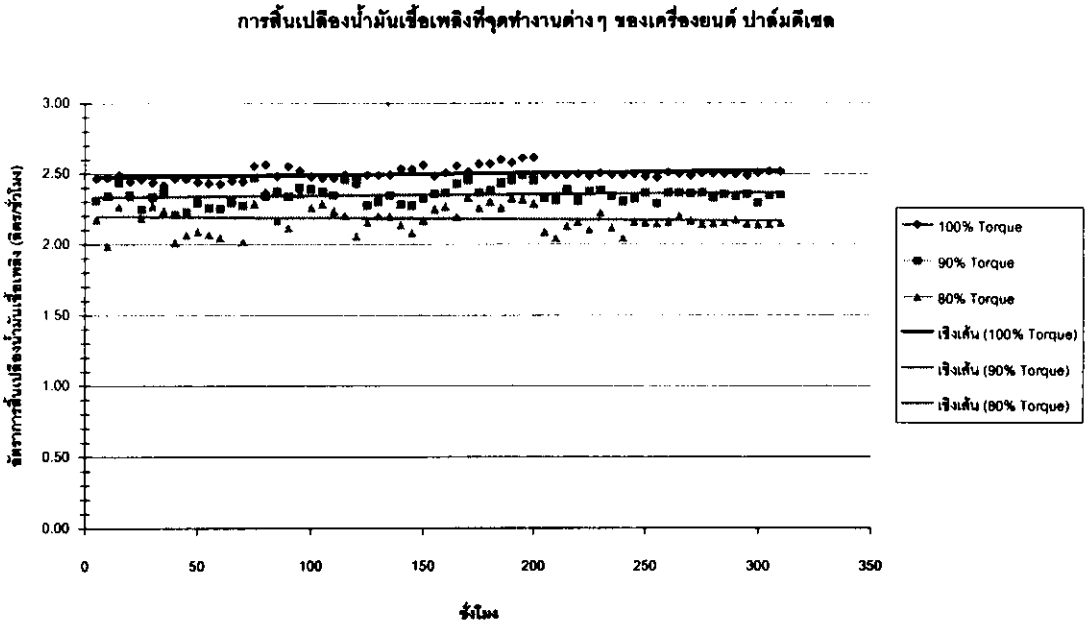
รูปที่ 63 อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่สภาวะทำงานที่ 1



รูปที่ 64 อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่สภาวะทำงานที่ 2



รูปที่ 65 อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่สภาวะทำงานที่ 3



รูปที่ 66 อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจากการใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบ

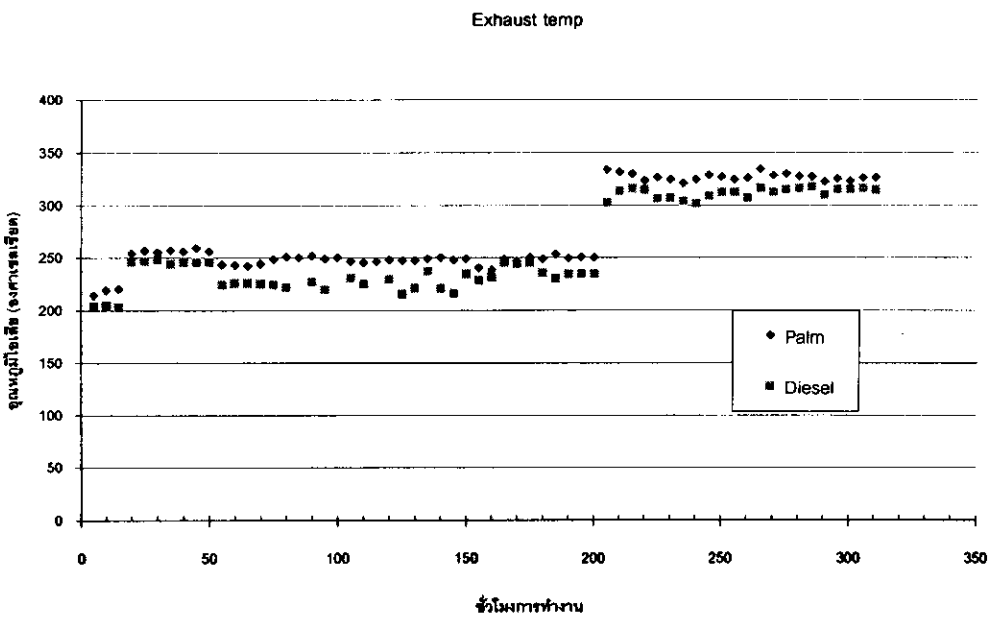
กราฟจะแสดงให้เห็นถึงอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของแต่ละสภาวะการทำงานโดยรายละเอียดของสภาวะการทำงานอยู่ในบทที่ 3

เส้นแนวโน้มของอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบมีค่าสูงกว่าเส้นแนวโน้มของน้ำมันดีเซลปกติที่ทุก ๆ สภาวะการทำงาน โดยค่าความแตกต่างระหว่างค่าของเส้นแนวโน้มสองเส้นมีค่าประมาณ 7-10 % ทั้งนี้อาจสันนิษฐานได้ว่าเป็นผลเนื่องมาจากค่าพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้ต่อปริมาตรของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบมีค่าต่ำกว่าค่า

ของน้ำมันดีเซลปกติ และนอกจากนี้อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบมีอาจจะมีค่าช้ากว่าของน้ำมันดีเซลปกติซึ่งทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ สิ่งเหล่านี้เป็นเหตุให้อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบมีค่ามากกว่าน้ำมันดีเซลปกติที่จุดทำงานเดียวกัน

อุณหภูมิก๊าซไอเสีย

ผลของอุณหภูมิของก๊าซไอเสียแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิของไอเสียของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบมีค่ามากกว่าน้ำมันดีเซลปกติ แต่เนื่องจากภายหลังจากทำการทดสอบถึง 200 ชั่วโมง อุปกรณ์สำหรับวัดอุณหภูมิเกิดการบกพร่องจึงต้องเปลี่ยนใช้อุปกรณ์ตัวใหม่ทำให้ตำแหน่งที่ติดตั้งคาดเคลื่อนไปจากเดิมรวมถึงอุณหภูมิที่วัดคลาดเคลื่อนไปจากเดิมด้วย แต่อย่างไรก็ตามลักษณะของเส้นแนวโน้มยังเป็นไปในรูปแบบเดิม



รูปที่ 67 อุณหภูมิของไอเสีย

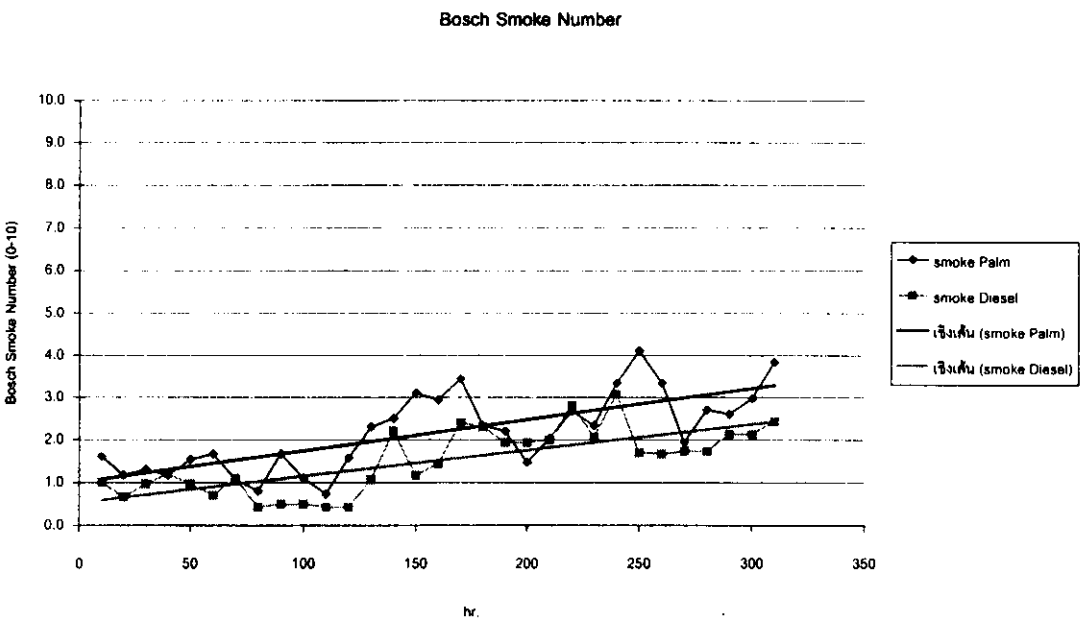
สาเหตุของการที่อุณหภูมิของไอเสียของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซลปกติสามารถสันนิษฐานว่าเป็นผลมาจากอัตราการเกิดปฏิกิริยาของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบมีค่าช้ากว่าค่าของน้ำมันดีเซลปกติ ซึ่งเมื่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาช้ากว่าจึงทำให้การเกิดการเผาไหม้ในช่วงปลายของวัฏจักรมีมากกว่าของน้ำมันดีเซลปกติจึงทำให้อุณหภูมิของไอเสียที่ได้ออกมามีค่าสูงกว่า นอกจากนี้อาจจะมาจากขนาดของหยดน้ำมันของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบที่ใหญ่กว่าหยดน้ำมันของน้ำมันดีเซลปกติเนื่องจากค่าความหนืดของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบมีค่ามากกว่าน้ำมันดีเซลปกติจึงทำให้อัตราการระเหยและรวมไปถึงอัตราการเผาไหม้ของ

หยดของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบมีค่าน้อยกว่า หรืออีกนัยหนึ่งคือการระเหยและการเผาไหม้ของหยดของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบช้ากว่าน้ำมันดีเซลปกติ จึงทำให้เชื้อเพลิงซึ่งควรจะถูกเผาไหม้ในช่วงต้นของจังหวะกำลังของเครื่องยนต์นั้นถูกเผาไหม้ในช่วงปลายของจังหวะกำลังจึงเป็นเหตุให้อุณหภูมิของไอเสียสูงกว่าการใช้น้ำมันดีเซลปกติซึ่งค่าความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ส่วนมากถูกนำมาใช้แปลงเป็นกำลังในช่วงของจังหวะกำลัง

ความแตกต่างของค่าของอุณหภูมิของไอเสียอยู่ในช่วงตั้งแต่ 1 – 10 % ดังแสดงในรูปที่ 67

ควันดำ

ค่าควันดำที่ได้จากการทดสอบแสดงในรูปที่ 68



รูปที่ 68 ค่าควันดำ

ค่าควันดำที่ได้จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าค่าควันดำจากการใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบเป็นเชื้อเพลิงมีค่ามากกว่าค่าควันดำจากการใช้น้ำมันดีเซลปกติเป็นเชื้อเพลิง ความแตกต่างของค่ามีตั้งแต่ 0% จนถึง 40% ถ้าพิจารณาโดยรวมจะพบว่าความแตกต่างของค่าจะมีความกว้างโดยเฉลี่ยประมาณ 10%, พิจารณาจากเส้นแนวโน้ม

ค่าควันดำที่ได้สนับสนุนสมมุติฐานที่ว่าการเกิดการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบช้ากว่าและสมบูรณ์น้อยกว่าน้ำมันดีเซลปกติจึงเป็นเหตุให้เชื้อเพลิงบางส่วนที่ไม่ได้ถูกเผาไหม้อย่างสมบูรณ์เกิดการไพโรไรซิสกลายเป็นเขม่าและควันดำ ค่าที่มากกว่าแสดงให้เห็นถึงเชื้อเพลิงที่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์มีปริมาณมากกว่า การที่เชื้อเพลิงเผาไหม้ไม่สมบูรณ์น่าจะเป็นสาเหตุมาจากความหนืดของเชื้อเพลิงมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซลปกติจึงทำให้ขนาดของหยดน้ำมันใหญ่กว่า

เมื่อขนาดของหยดน้ำมันใหญ่กว่าทำให้การระเหยของเชื้อเพลิงเพื่อผสมกับอากาศสำหรับการเผาไหม้เกิดช้ากว่าและนอกจากนี้อาจจะมีเหตุมาจากอัตราการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบช้ากว่าน้ำมันดีเซลปกติ ด้วยเหตุผลต่างๆ เหล่านี้รวมๆ กันจึงทำให้การเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบนั้นล่าช้าและไม่สมบูรณ์ โดยจะเห็นจากอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่มากกว่า, อุณหภูมิของไอเสียที่มากกว่า และค่าควันดำที่สูงกว่า

น้ำหนักของชิ้นส่วน

เครื่องยนต์ถูกแบ่งออกเป็นสี่ส่วน ส่วนที่หนึ่งคือลูกสูบและก้านสูบ, ส่วนที่สองคือวาล์ว, ส่วนที่สามคือหัวฉีด และส่วนสุดท้ายคือ ปั๊มเชื้อเพลิง

ชิ้นส่วน	Diesel (กรัม)			Palm diesel (กรัม)		
	ก่อนการทดสอบ	หลัง 300 ช.ม.	เปลี่ยนแปลง	ก่อนการทดสอบ	หลัง 300 ช.ม.	เปลี่ยนแปลง
แหวนอัด 1	17.7432	17.6822	0.061	17.6925	17.5834	0.1091
แหวนอัด 2	15.9158	15.8519	0.0639	15.8661	15.7711	0.095
แหวนอัด 3	14.7795	14.7231	0.0564	14.6307	14.5618	0.0689
แหวนน้ำมัน	24.4774	24.4462	0.0312	24.1862	24.1573	0.0289
บุช ก้านสูบ	35.774	35.7725	0.0015	35.542	35.5401	0.0019
ลูกสูบ	636.73	636.43	0.3	638.21	636.04	2.17
สลักลูกสูบ	236.14	236.04	0.1	236.17	236.04	0.13
วาล์วไอดี	71.6707	72.0193	-0.3486	72.0465	72.0194	0.0271

ตารางที่ 12 แสดงน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปของชิ้นส่วนของลูกสูบ, ก้านสูบ และวาล์ว

ชิ้นส่วนหัวฉีด	Diesel (กรัม)			Palm diesel (กรัม)		
	ก่อนการทดสอบ	หลัง 300 ช.ม.	เปลี่ยนแปลง	ก่อนการทดสอบ	หลัง 300 ช.ม.	เปลี่ยนแปลง
เข็มหัวฉีด	5.1636	5.1634	0.0002	5.1656	5.1655	0.0001

ตารางที่ 13 แสดงน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปของชิ้นส่วนของหัวฉีด

ชิ้นส่วนปั๊มเชื้อเพลิง	Diesel (กรัม)			Palm diesel (กรัม)		
	ก่อนการทดสอบ	หลัง 300 ช.ม.	เปลี่ยนแปลง	ก่อนการทดสอบ	หลัง 300 ช.ม.	เปลี่ยนแปลง
วาล์วกันย้อนกลับ	2.0744	2.0745	-0.0001	2.0411	2.0412	-0.0001
เรือนวาล์วกันย้อนกลับ	7.8157	7.8158	-0.0001	7.7996	7.7999	-0.0003
ลูกสูบ	10.7128	10.7127	0.0001	10.7758	10.7754	0.0004

ตารางที่ 14 แสดงน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปของชิ้นส่วนของปั๊มเชื้อเพลิง

ข้อมูลการชั่งน้ำหนักของชิ้นส่วนของลูกสูบและก้านสูบแสดงให้เห็นว่าการนำน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบไปใช้ทำให้เครื่องยนต์มีการสึกหรอมากกว่าการใช้น้ำมันดีเซลปกติ แต่อย่างไรก็ตามค่าของน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงส่วนมากไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนอก เว้นแต่ค่าของน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงของลูกสูบ

ค่าน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงของลูกสูบแสดงให้เห็นว่าลูกสูบของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบมีการสึกหรอมากกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันปกติอย่างเห็นได้ชัดเจน โดยมีค่าน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบมีค่ามากกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลปกติถึงเจ็ดเท่า อาจจะสันนิษฐานได้ว่าการที่ใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบทำให้น้ำมันเครื่องเสื่อมคุณภาพลงเร็วกว่าปกติ สำหรับสาเหตุนั้นอาจจะสันนิษฐานได้ว่ามาจาก

1. ละอองของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบที่เผาไหม้ไม่หมดที่ติดอยู่กับผนังกระบอกสูบไปปนเปื้อนอยู่ในน้ำมันเครื่อง
2. เขม่าและควันดำที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ที่ปนอยู่ในน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบนั้นมีมากกว่าในน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์ดีเซลปกติ อนุภาคเหล่านี้เมื่อปนอยู่ในน้ำมันเครื่องแล้วจะทำหน้าที่เหมือนผงขัดถูที่ทำให้เครื่องยนต์สึกหรอเร็วขึ้น ในกรณีของเครื่องยนต์ดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบนั้นมีอยู่มากกว่าปกติจึงทำให้เครื่องยนต์สึกหรอมากกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลปกติ
3. การเผาไหม้และการจุดระเบิดที่ไม่ดีเนื่องจากการใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบทำให้อัตราการกระแทกที่ลูกสูบจะกระแทกกับเสื้อสูบมีสูงกว่าปกติจึงทำให้การสึกหรอมีมากกว่าปกติ เนื่องจากในขณะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นลงตามแนวดิ่งนั้นลูกสูบจะมีการเคลื่อนที่ตามแนวขวางด้วยเช่นกัน

การจะสรุปหาสาเหตุที่แท้จริงนั้นยังต้องถูกศึกษาโดยละเอียดต่อไป แต่อย่างไรก็ตามค่าน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปนับว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับน้ำหนักรวมทั้งหมดของลูกสูบ

นอกจากนี้ผลของการชั่งน้ำหนักแสดงให้เห็นว่าการใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบไม่มีผลกระทบต่อชิ้นส่วนของหัวฉีดเชื้อเพลิงและปั๊มเชื้อเพลิงหรือถึงมีแต่ก็น้อยมาก