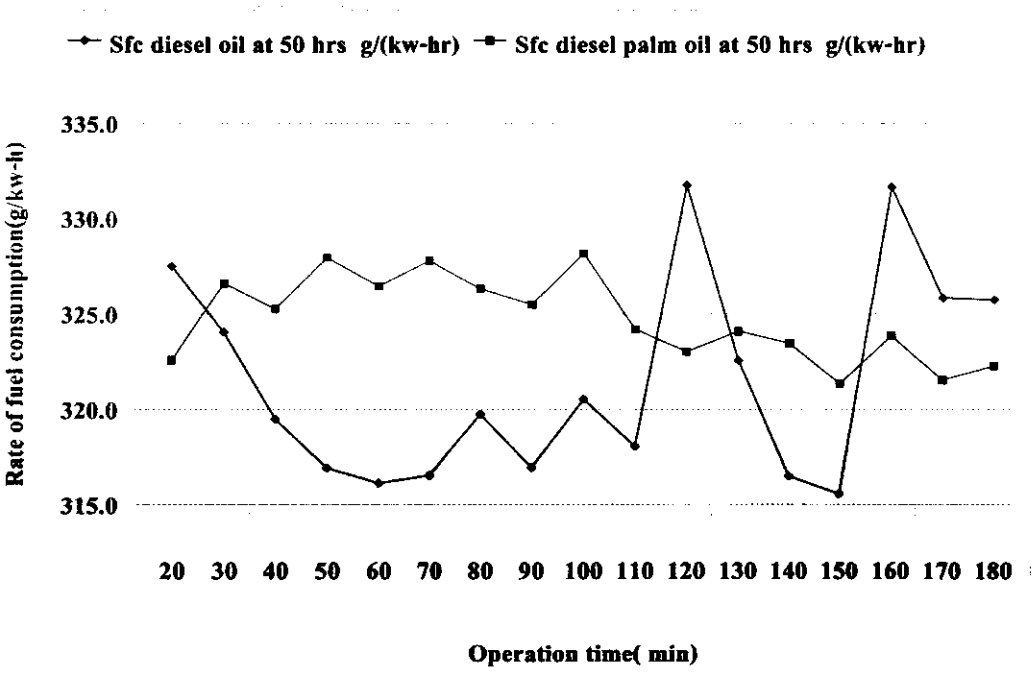
ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กสำหรับการเกษตรนำไปใช้เป็นเครื่องยนต์เรือประมงขนาดเล็ก

ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยเปรียบเทียบระหว่างน้ำมันดีเซลปกติและน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบ ทดสอบที่ความเร็ว 2,200 รอบต่อนาที (เป็นความเร็วเฉลี่ยที่ใช้งานปกติของเครื่องยนต์ชนิดนี้เมื่อนำมาใช้เป็นเครื่องจักรต้นกำลังของเรือประมงขนาดเล็ก) โดยภาระของเครื่องยนต์คงที่

- อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ก่อนการทดสอบความทนทาน 300 ชั่วโมง)

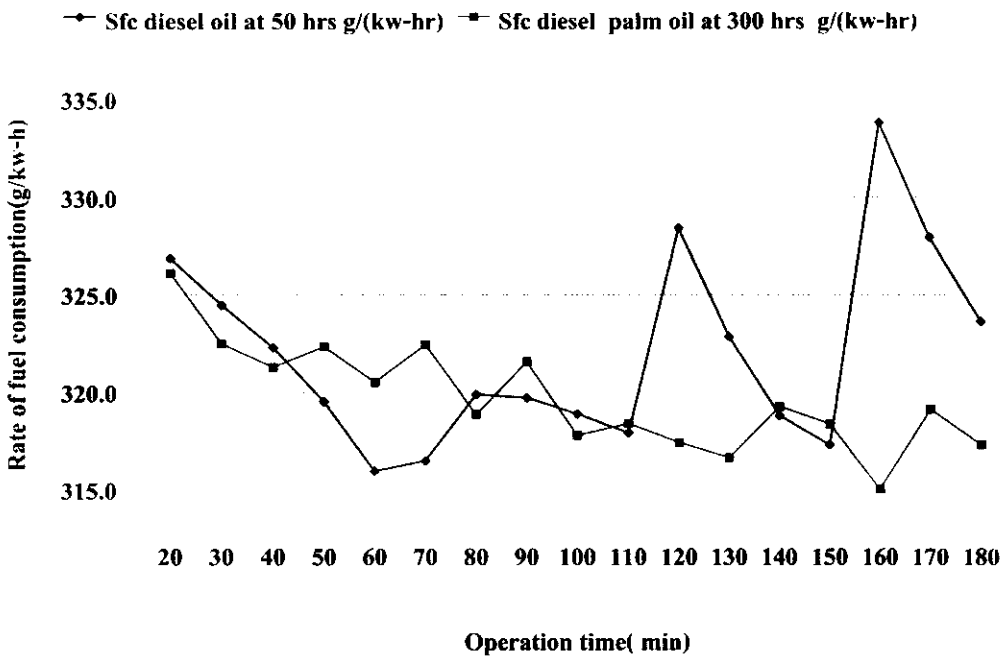
เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมจะมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันสูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 2.51%ในช่วงเริ่มต้นของการทดสอบ แต่มีแนวโน้มที่อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันจำเพาะของเครื่องยนต์ทั้งสองจะเท่ากัน เมื่อระยะเวลาผ่านไป ดังแสดงในรูปที่ 15



รูปที่ 15 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันจำเพาะของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระคงที่ ความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที

- อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (หลังทดสอบความทนทาน 300 ชั่วโมง)

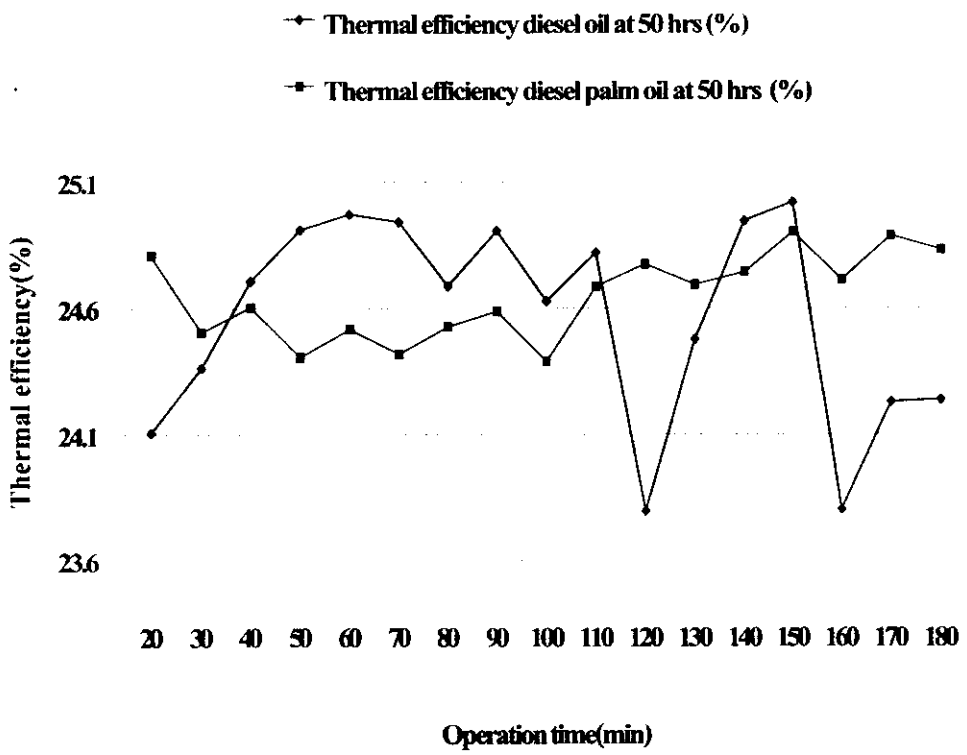
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมงจะมากกว่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลอยู่ประมาณ 1.25 % ในช่วงแรก แต่ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมงจะกลับน้อยกว่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลอยู่ประมาณ 2.47 % ในช่วงท้าย ดังแสดงในรูปที่ 16



รูปที่ 16 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันจำเพาะของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระโหลดคงที่ ความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที

- ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (ก่อนการทดสอบความทนทาน 300 ชั่วโมง)

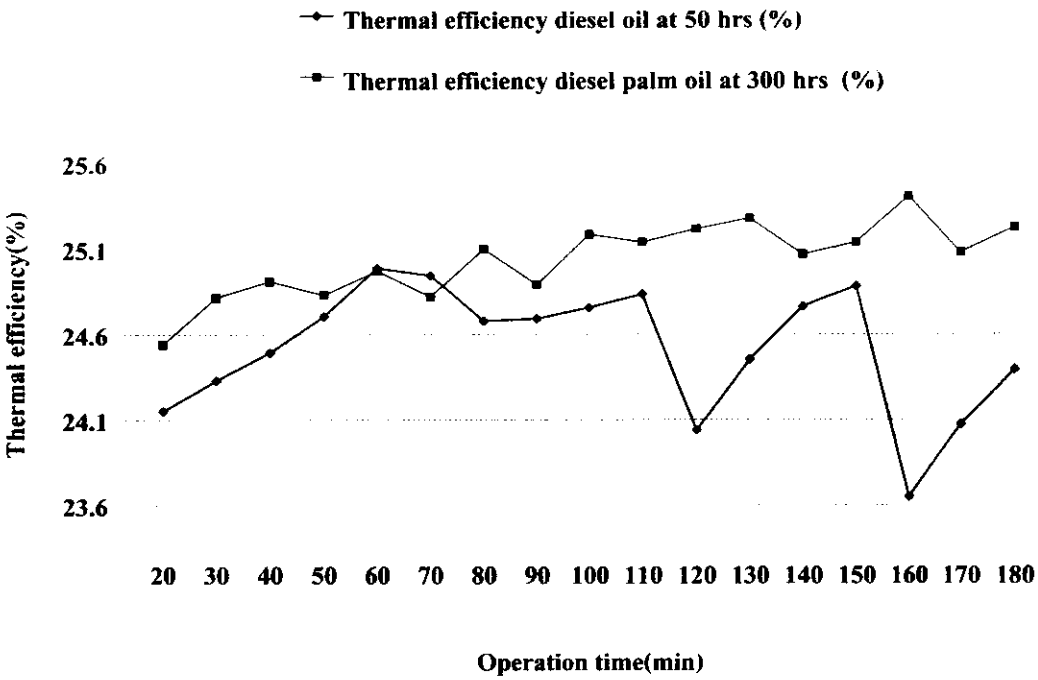
เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลจะมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงกว่ากับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมประมาณ 1.01 % ในช่วงแรก แต่มีแนวโน้มที่ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมจะสูงกว่าในช่วงหลังของการทดสอบ โดยที่ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมจะสูงกว่าประมาณ 2.06 % ในช่วงท้ายของการทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 17



รูปที่ 17 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระคงที่ ความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที

- ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (หลังการทดสอบความทนทาน 300 ชั่วโมง)

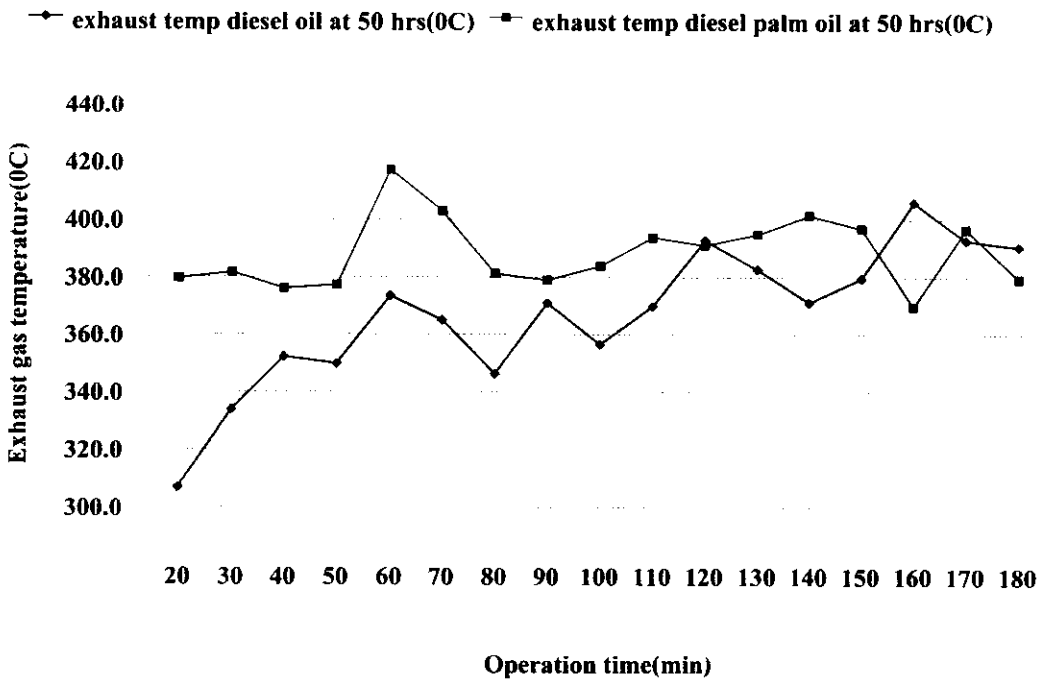
ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมง จะมากกว่าของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ที่ช่วงเวลาเริ่มต้น และช่วงเวลาท้ายของการทดสอบอยู่ประมาณ 0.67 และ 3.7 %ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 18



รูปที่ 18 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระโหลดคงที่ ความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที

- อุณหภูมิก๊าซไอเสีย (ก่อนการทดสอบความทนทาน 300 ชั่วโมง)

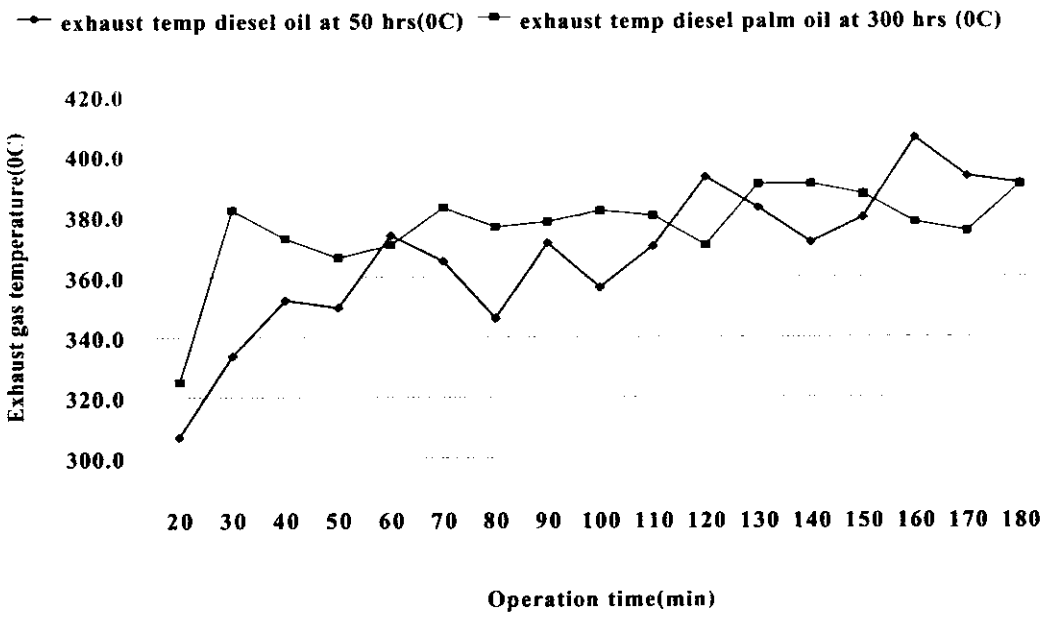
เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมจะมีอุณหภูมิไอเสียสูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 40 หรือ 11.6 % ในช่วงแรก แต่อุณหภูมิไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลจะสูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมประมาณ 10 หรือประมาณ 2.5 % ในช่วงท้ายของการทดลอง ดังแสดงในรูปที่ 19



รูปที่ 19 อุณหภูมิก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระคงที่ ความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที

- อุณหภูมิก๊าซไอเสีย (หลังการทดสอบความทนทาน 300 ชั่วโมง)

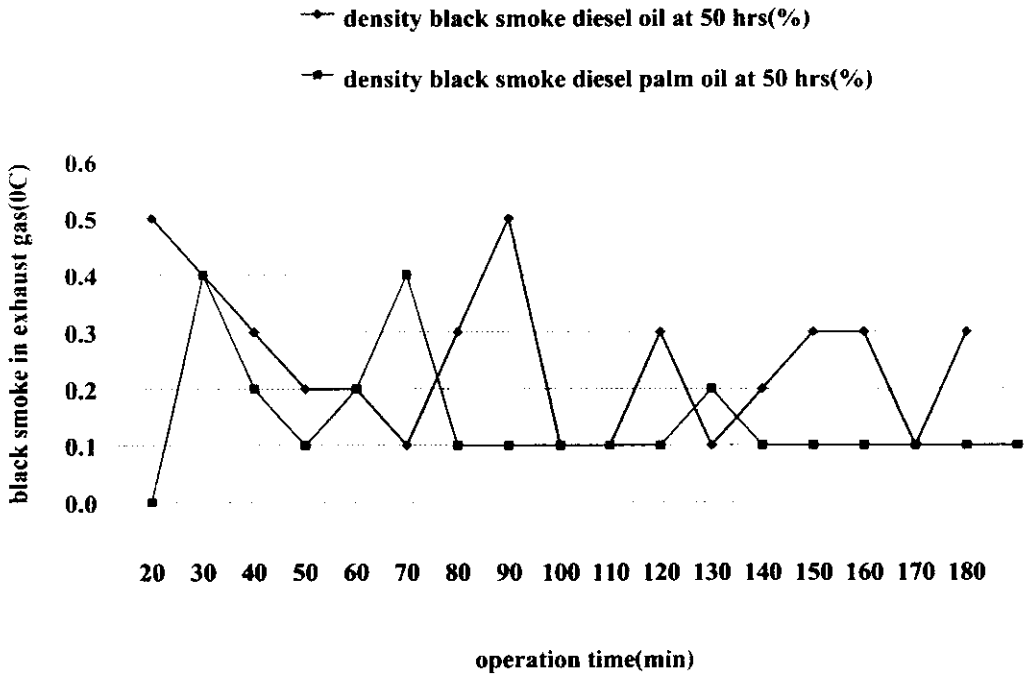
อุณหภูมิก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมง จะมากกว่าของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ที่ช่วงเวลาเริ่มต้น ประมาณ 25°c แต่ในช่วงเวลาท้ายของการทดสอบอุณหภูมิของก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลมีแนวโน้มสูงกว่าของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมประมาณ 10°c ดังแสดงในรูปที่ 20



รูปที่ 20 อุณหภูมิก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระโหลดคงที่ ความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที

- ปริมาณควันดำ (ก่อนการทดสอบความทนทาน 300 ชั่วโมง)

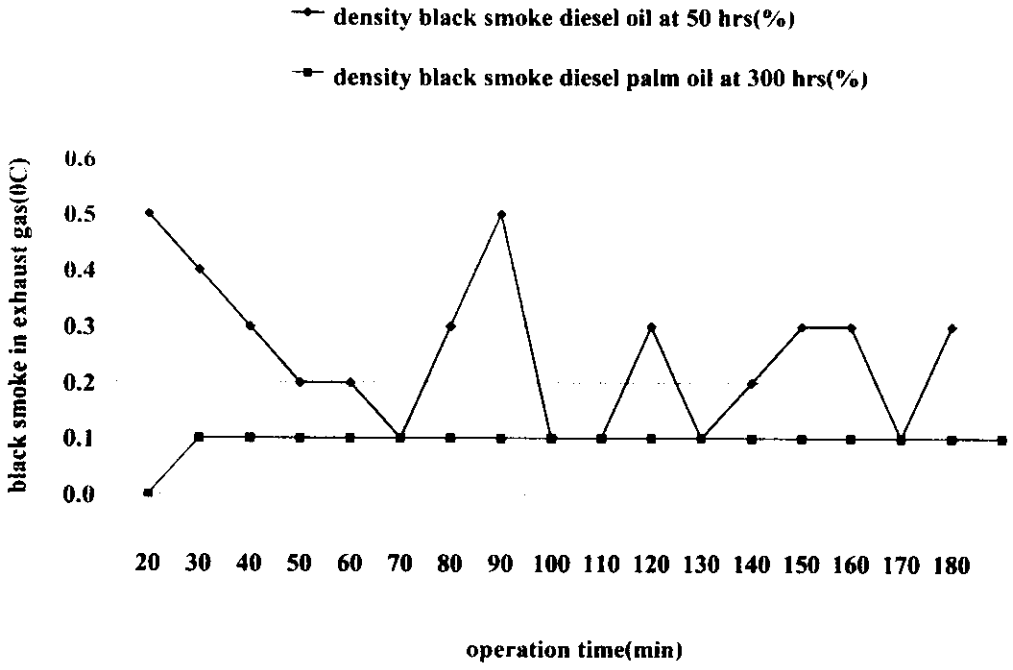
เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลจะมีปริมาณควันดำสูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสม ประมาณ 46.4 % ดังแสดงในรูปที่ 21



รูปที่ 21 ปริมาณควันดำในก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระคงที่ ความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที

- ปริมาณควันดำ (หลังการทดสอบความทนทาน 300 ชั่วโมง)

ปริมาณควันดำในก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมง มีแนวโน้มที่คงที่ ในขณะที่ปริมาณควันดำของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลจะสูงกว่าประมาณ 75 % ในช่วงแรก ๆ แต่จะค่อยลดลง โดยที่ปริมาณควันดำของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซล

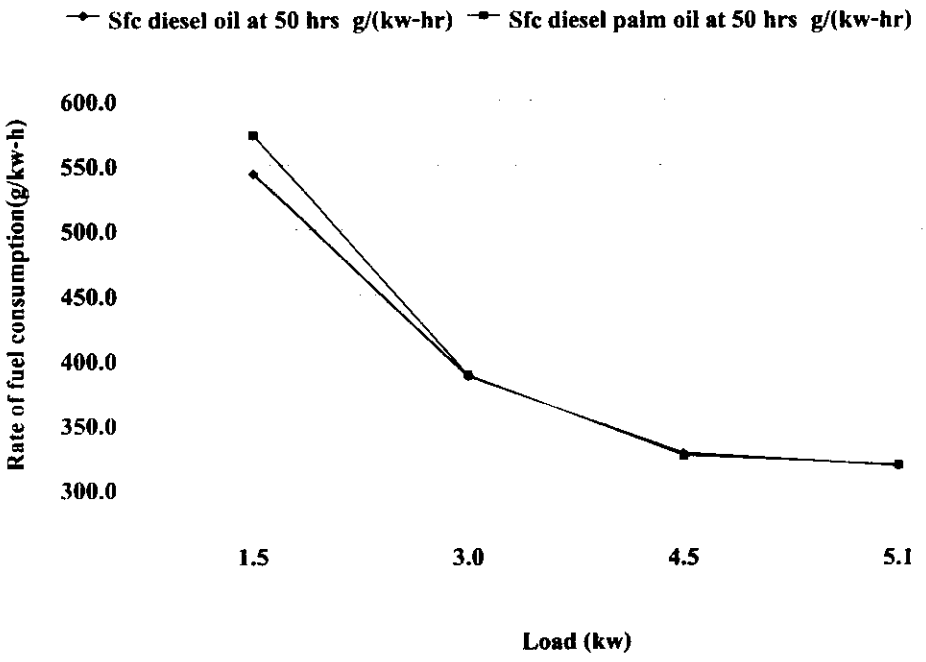


รูปที่ 22 ปริมาณควันดำในก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระโหลดคงที่ ความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที

ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยเปรียบเทียบระหว่างน้ำมันดีเซลปกติและน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบ ทดสอบที่ความเร็ว 2,200 รอบต่อนาที (เป็นความเร็วเฉลี่ยที่ใช้งานปกติของเครื่องยนต์ชนิดนี้เมื่อนำมาใช้เป็นเครื่องจักรต้นกำลังของเรือประมงขนาดเล็ก) โดยมีการเปลี่ยนแปลงภาระของเครื่องยนต์

- อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ก่อนการทดสอบความทนทาน 300 ชั่วโมง)

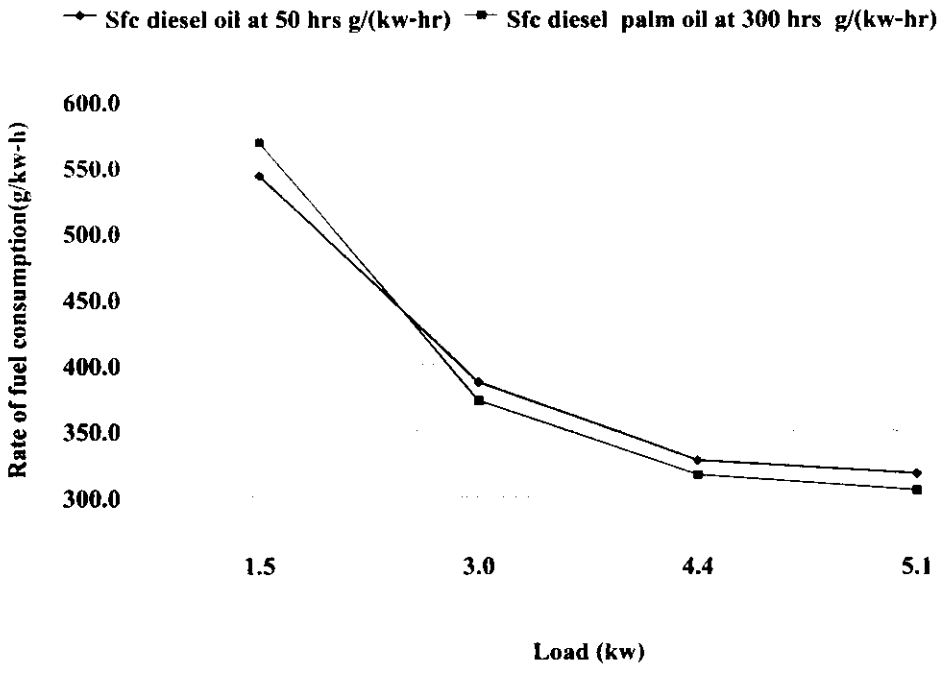
เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมจะมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันสูงกว่าประมาณ 4% ที่ภาระต่ำ ๆ แต่เมื่อภาระสูงขึ้น แนวโน้มอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันของทั้ง 2 กรณีจะเท่ากัน ดังแสดงในรูปที่ 23



รูปที่ 23 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันจำเพาะของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระโหลดเปลี่ยนแปลง ความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที

- อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (หลังการทดสอบความทนทาน 300 ชั่วโมง)

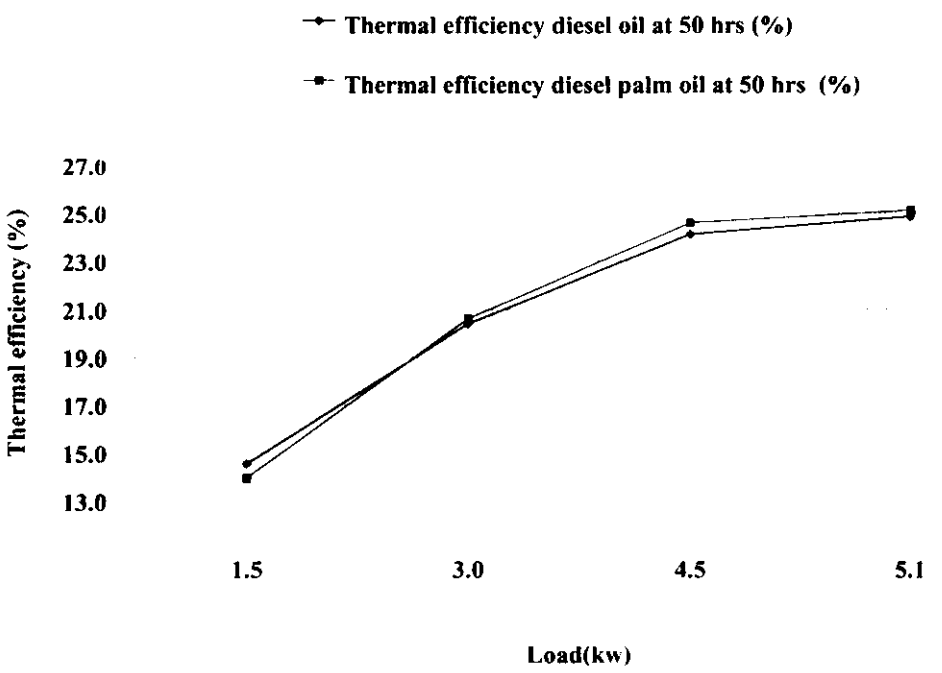
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันจำเพาะของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมจะมากกว่าของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 2 % ในช่วงแรก แต่อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันจำเพาะของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมจะน้อยกว่าประมาณ 4.76 % ในช่วงท้าย ดังแสดงในรูปที่ 24



รูปที่ 24 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันจำเพาะของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระโหลดเปลี่ยนแปลง ความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที

- ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (ก่อนการทดสอบความทนทาน 300 ชั่วโมง)

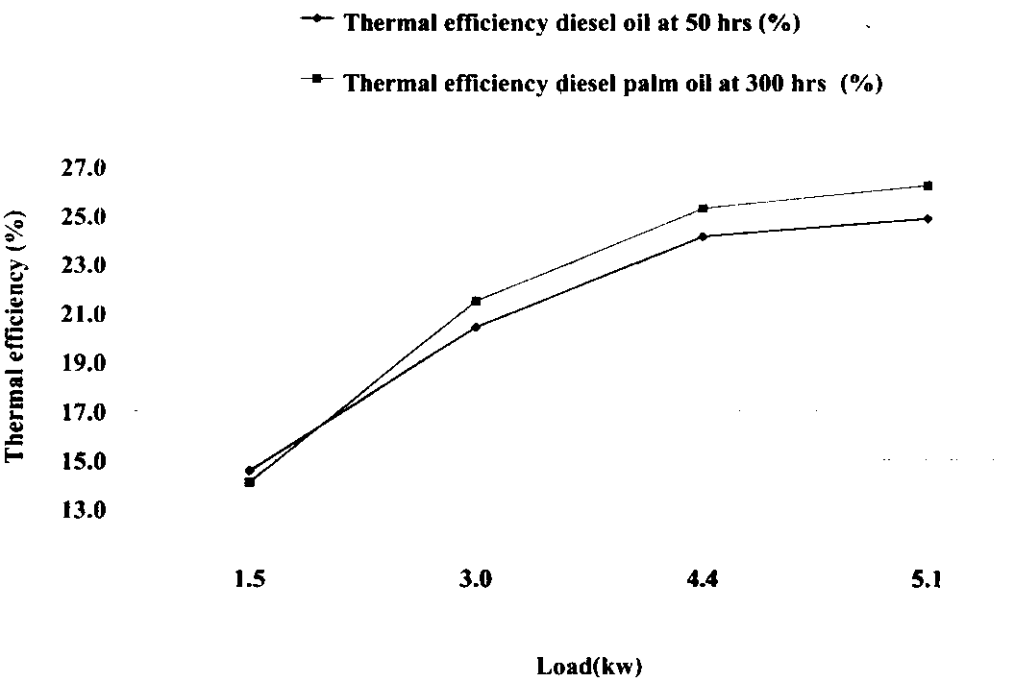
ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมจะต่ำกว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ที่ใช้ดีเซลเพียงเล็กน้อยที่ภาระต่ำ แต่เมื่อภาระสูงขึ้น ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมจะมีแนวโน้มสูงกว่าเพียงเล็กน้อย ดังแสดงในรูปที่ 25



รูปที่ 25 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระโหลดเปลี่ยนแปลง ความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที

- ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (หลังการทดสอบความทนทาน 300 ชั่วโมง)

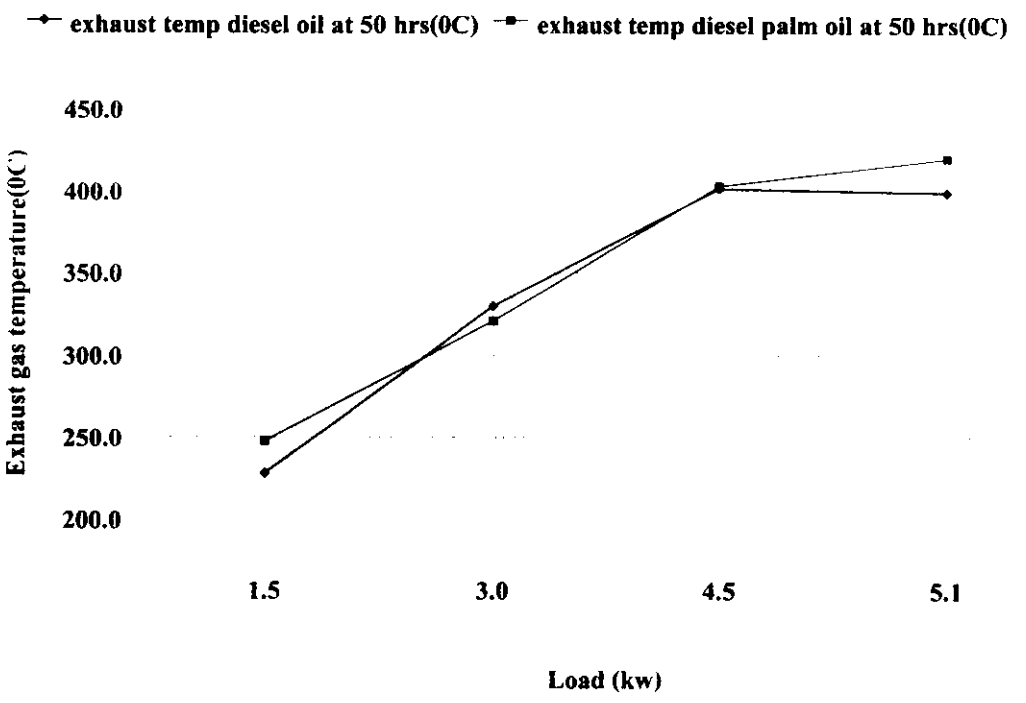
ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมงมีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากันกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง



รูปที่ 26 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระโหลดเปลี่ยนแปลง ความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที

- อุณหภูมิก๊าซไอเสีย (ก่อนการทดสอบความทนทาน 300 ชั่วโมง)

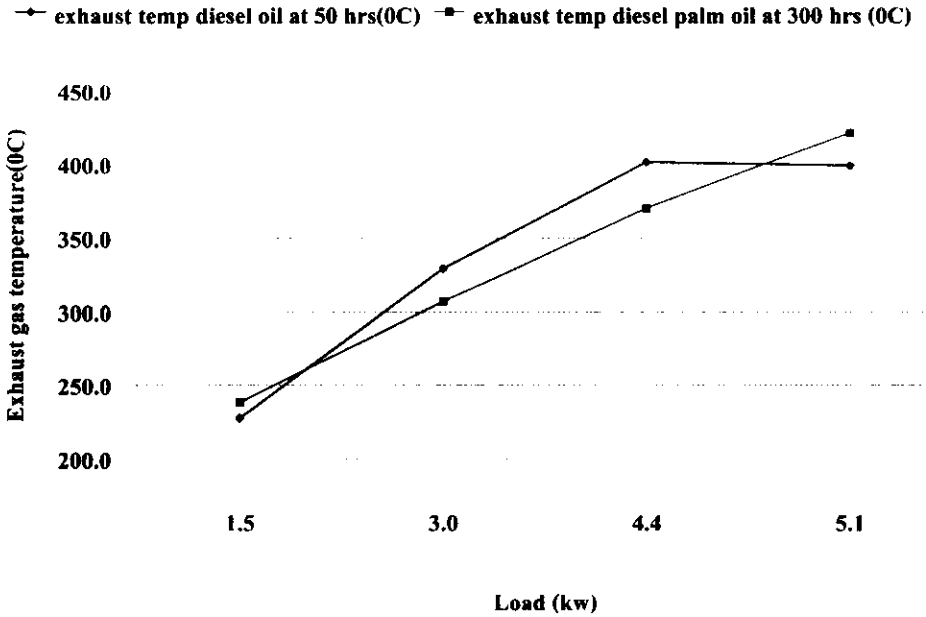
อุณหภูมิก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมจะสูงกว่าของเครื่องยนต์ที่ใช้ดีเซลประมาณ 40 หรือประมาณ 1.13 % ที่ภาระต่ำและภาระสูง ดังแสดงในรูปที่ 27



รูปที่ 27 อุณหภูมิก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระโหลดเปลี่ยนแปลง ความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที

- อุณหภูมิก๊าซไอเสีย (หลังการทดสอบความทนทาน 300 ชั่วโมง)

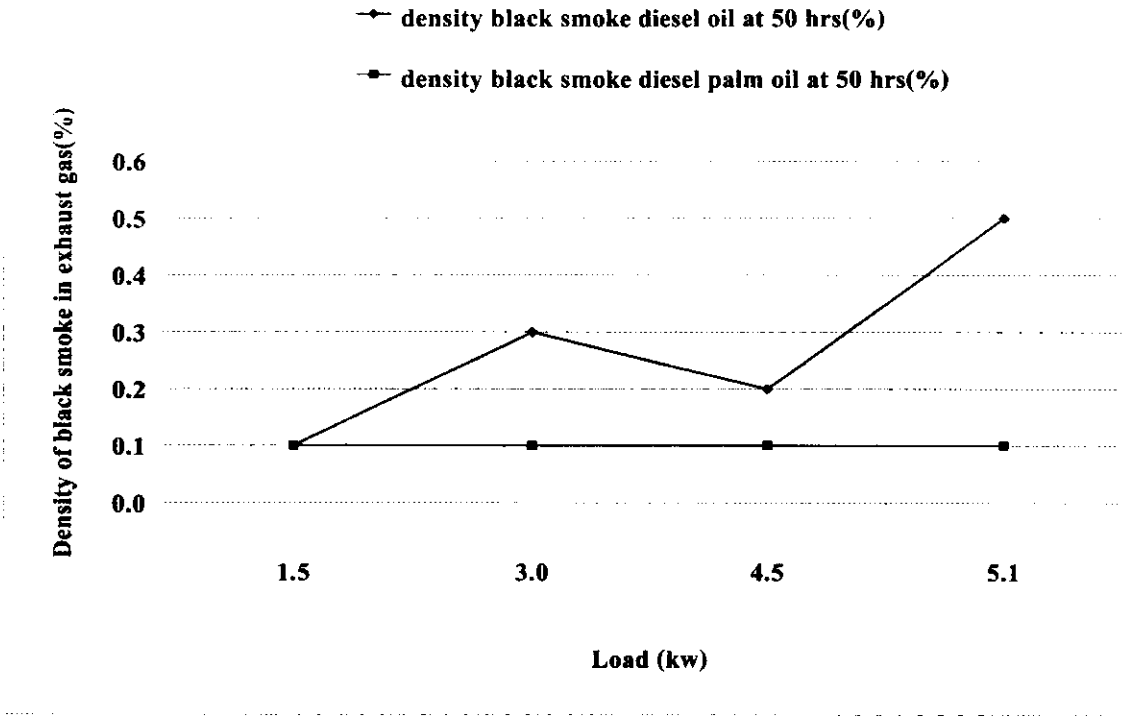
อุณหภูมิก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมมีค่าที่เปลี่ยนแปลงแบบเชิงเส้นตามภาระที่เพิ่มขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมง จะพบว่า ที่ภาระต่ำเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมจะมีอุณหภูมิสูงกว่าประมาณ 5°c และเมื่อภาระสูงค่าอุณหภูมิแตกต่างจะเพิ่มขึ้นเป็น 25°c ดังแสดงในรูปที่ 28



รูปที่ 28 อุณหภูมิก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระโหลดเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที

- ปริมาณควันดำ (ก่อนการทดสอบความทนทาน 300 ชั่วโมง)

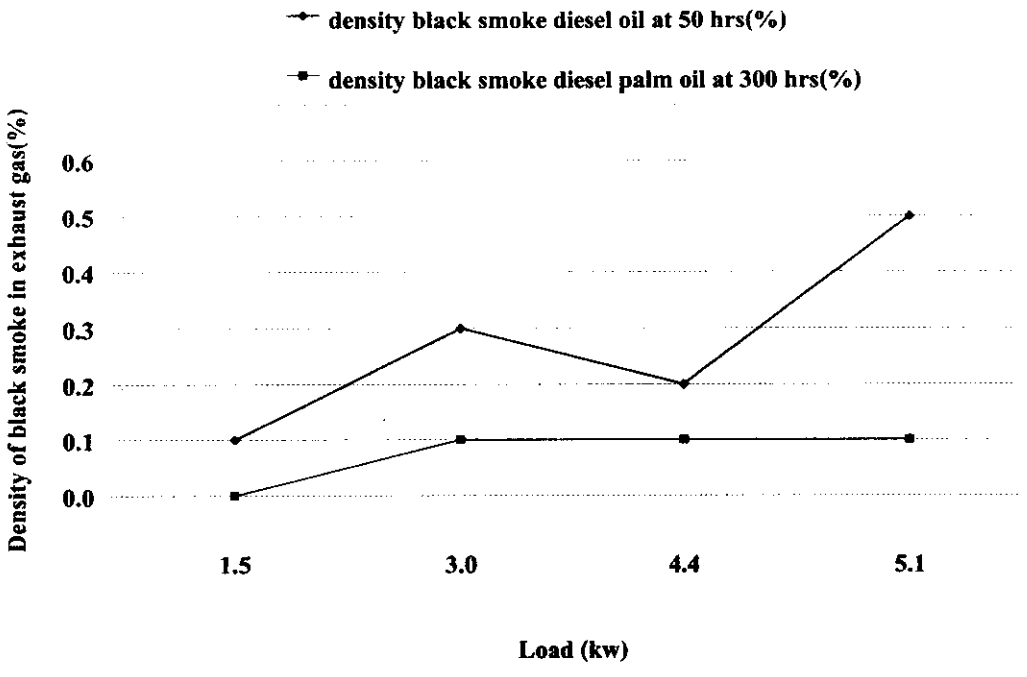
ปริมาณควันดำของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลและน้ำมันผสมจะมีปริมาณควันดำที่ใกล้เคียงกันเมื่อเครื่องยนต์เดินที่ภาระต่ำ ๆ แต่ปริมาณควันดำจากเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลจะสูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมประมาณ 77.8 % เมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่ภาระสูง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 29



รูปที่ 29 ปริมาณควันดำในก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระโหลดเปลี่ยนแปลง ความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที

- ปริมาณควันดำ (หลังการทดสอบความทนทาน 300 ชั่วโมง)

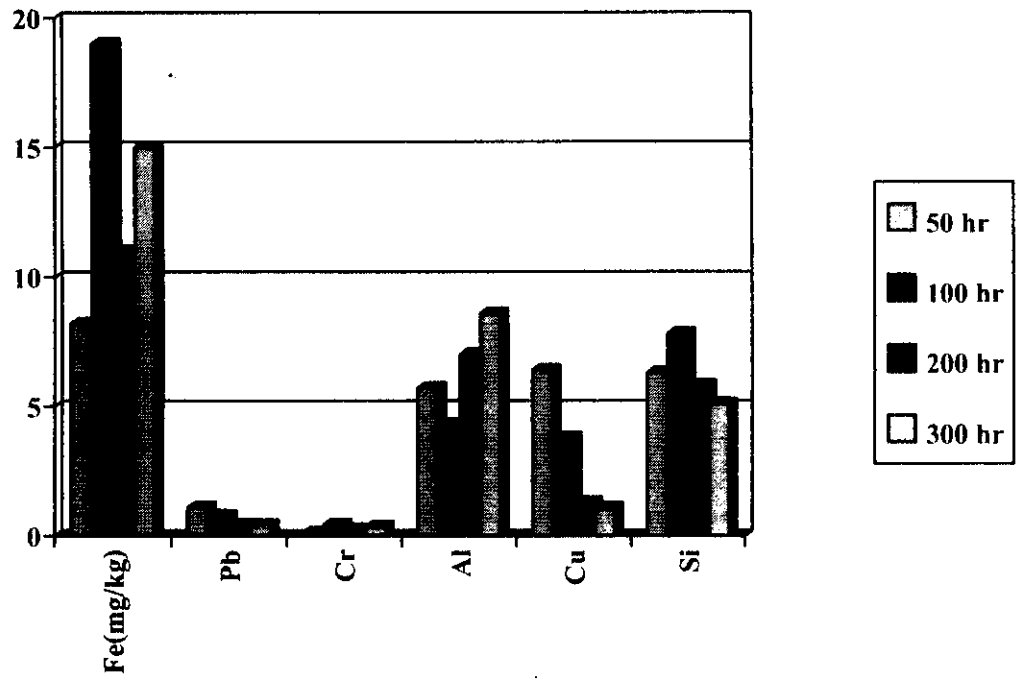
ที่ภาระต่ำปริมาณควันดำของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมงจะมีค่าต่ำกว่าของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ถึง 60 % ในขณะที่ที่ภาระสูงขึ้น ค่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 77.78 % ดังแสดงในรูปที่ 30



รูปที่ 30 ปริมาณควันดำในก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระโหลดเปลี่ยนแปลง ความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที

ผลการทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์โดยการวิเคราะห์สารตกค้างในน้ำมันเครื่อง

จากข้อกำหนดของผู้ผลิตเครื่องยนต์ เมื่อเครื่องยนต์ทำงานทุก ๆ 100 ชั่วโมงจะต้องทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องใหม่ ดังนั้นน้ำมันเครื่องที่ถ่ายออกมาจะถูกเก็บตังอย่างและส่งไปทำการทดสอบเพื่อหาปริมาณสารตกค้างที่มีอยู่ในน้ำมันเครื่อง เพื่อตรวจสอบดูว่ามีการสึกหรอใดบ้างที่เกิดขึ้น จากการวิเคราะห์สามารถสรุปดังกราฟดังนี้



รูปที่ 31 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะในน้ำมันเครื่อง

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าปริมาณสารเหล็กที่ตกค้างในน้ำมันเครื่องจะมีค่าที่สูงเมื่อเครื่องยนต์ใช้งานที่ระยะเวลาเพิ่มขึ้น โดยเปรียบเทียบกับน้ำมันเครื่องที่ไม่ผ่านการใช้งาน ซึ่งอาจเป็นเพราะ อาจมีการสึกหรอของผนังกระบอกสูบเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณสารตะกั่วที่ตกค้างมีค่าไม่สูงนัก เช่นเดียวกันกับโครเมียม สารอลูมิเนียมซึ่งอาจจะเกิดจากการสึกหรอของแหวนลูกสูบจะตกค้างในปริมาณที่สูงปานกลาง ส่วนทองแดงซึ่งอาจจะเกิดจากสึกหรอของแบริ่งหรือปลอกมีปริมาณสารตกค้างน้อยลง สำหรับสารตกค้างซิลิกอน จะพบว่ามีปริมาณไม่ต่างกันมากนัก เมื่อระยะเวลาการทำงานผ่านไป ซึ่งซิลิกอนที่ตกค้างในน้ำมันหล่อลื่น มาจากสารแต่งเติมในน้ำมันหล่อลื่นนั่นเอง

อย่างไรก็ตาม เนื่องด้วยข้อจำกัดในเรื่องของงบประมาณ ผู้วิจัยไม่สามารถที่จะทดสอบเครื่องยนต์พร้อมกัน 2 เครื่องเปรียบเทียบกันได้ในเวลาเดียวกัน จึงทำให้ข้อมูลที่ได้จะไม่มีข้อข้อมูลของการทำงานของเครื่องยนต์เมื่อเดินด้วยน้ำมันดีเซลล้วน ในการวิเคราะห์การสึกหรอก็เช่นกัน

เช่นกัน ปริมาณสารตกค้างในน้ำมันหล่อลื่นที่กล่าวมาข้างต้น อาจจะเกิดขึ้นได้เช่นกันเมื่อเครื่องยนต์เดินเครื่องด้วยน้ำมันดีเซลล้วน ดังนั้นค่าที่ได้จากการวิเคราะห์เบื้องต้นนั้นเป็นเพียงค่าเฉพาะสำหรับเครื่องยนต์ที่เดินเครื่องด้วยน้ำมันผสมเท่านั้น

จากการทดสอบชั่งน้ำหนักชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ เมื่อเครื่องยนต์ทำงานไปครบ 300 ชั่วโมง ปรากฏว่าการสึกหรอของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมมีการสึกหรอเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้น ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางการเปรียบเทียบน้ำหนักอุปกรณ์เครื่องยนต์หลังรันอิน 50 ชม. และหลังใช้งาน 300 ชม.

รายการ	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักที่ 300 ชม. (กรัม)	ผลต่าง (กรัม)	ผลต่าง (%)
ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง				
-เสื้อปั๊ม	27.9407	27.9376	0.0031	0.011
-ลูกปั๊ม	10.0433	10.0335	0.0098	0.098
ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง				
-เสื้อลิ้น	11.6413	11.6410	0.0003	0.003
-ลิ้น	2.6268	2.6259	0.0009	0.034
ลิ้นไอดี	65.1415	65.1192	0.0223	0.034
ลิ้นไอเสีย	57.5407	57.5206	0.0201	0.035
แหวนลูกสูบ				
-อัดเบอร์1 R-PA	19.0424	19.0226	0.0198	0.104
-อัดเบอร์2 R2	19.7727	19.7526	0.0201	0.102
-อัดเบอร์3 R3	18.0498	18.0385	0.0113	0.063
-น้ำมัน R-P	22.3093	22.3001	0.0092	0.041
แบริ่งก้านสูบ				
-ฝาบน	23.5951	23.5924	0.0027	0.011
-ฝาล่าง	23.5976	23.5967	0.0009	0.004