



## ผลกระทบต่อสมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กที่ใช้เชื้อเพลิงจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซล

### Effect to Performance of Small Diesel Engine Using the oil old tires blended with Biodiesel fuel

บัญชา ล้าเลิศ\* สัณห์วัฒน์ ทองแดง ณรงค์ หุชัยภูมิ และอมร ดอนเมือง

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร  
อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร 47160

\*ติดต่อ: E-mail: bancha\_la@windowslive.com โทรศัพท์ 0-4277-2285 โทรสาร 0-4277-2158

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นศึกษาผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซลในสัดส่วน 20, 40, 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับน้ำมันเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (B100) และเชื้อเพลิงดีเซล (D100), ซึ่งทดสอบในเครื่องยนต์ 1 สูบ ขนาด 598 ซีซี ยี่ห้อคูโบต้า รุ่น RT110 จากผลการทดสอบด้านสมรรถนะพบว่า แรงบิดและกำลังของเครื่องยนต์ เมื่อใช้น้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซลในสัดส่วนต่างๆ และน้ำมันไบโอดีเซล (B100) มีค่าแรงบิดที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ซึ่งมีค่าแรงบิดและค่ากำลังเบรคของเครื่องยนต์มีค่าต่ำกว่า 1.20-6.55 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรคของน้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซลในสัดส่วนต่างๆ และน้ำมันไบโอดีเซล (B100) มีค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรคสูงกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 4.18-33.05 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังส่งผลต่อค่าควันดำจากไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล (D100), น้ำมันไบโอดีเซล (B100) และน้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซลในสัดส่วนต่างๆ มีค่าควันดำจากไอเสียเครื่องยนต์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 34.56-46.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

**คำหลัก:** น้ำมันจากยางรถยนต์เก่า, น้ำมันไบโอดีเซล, สมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซล

#### Abstract

This research aims to study about the effect to performance of small diesel engine using fuel the oil old tires-biodiesel blended at ratio 20, 40, 60 and 80 percent, respectively compared with biodiesel fuel (B100) and diesel fuel (D100). Experimental test rig on the small diesel engine with Kubota RT110, a single-cylinder diesel engine of 598 cc. The results shown that the torque and the brake power (Pb) when using the blended fuel was less than that and biodiesel fuel (B100) was no significant difference, Which the torque of engine was reducing in range 1.20-6.55 percent, and brake power was reducing in range 2.90-5.58 percent compared with diesel fuel (D100). The specific fuel consumption (BSFC) of oil old tires-biodiesel blended and biodiesel fuel (B100) were higher than that of diesel fuel about 4.18-33.05 percent. Moreover, The black smoke of diesel fuel (D100), biodiesel fuel

(B100) and oil old tires -biodiesel blended at ratio was the black smoke from the exhaust engine average of 34.56-46.74 percent.

**Keywords:** tires oil, biodiesel oil, performance of diesel engine.

## 1. บทนำ

ปัจจุบันการใช้เครื่องยนต์ เครื่องจักรกลทดแทนการใช้แรงงานสัตว์มากขึ้นและจำนวนประชากรโลกก็เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ความต้องการใช้เครื่องยนต์ เครื่องจักรก็เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในการดำเนินชีวิต และความสะดวกรวดเร็วในการทำกิจกรรมต่างๆ เชื้อเพลิงจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญมากสำหรับผู้ที่ใช้เครื่องยนต์ เครื่องจักรชนิดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นโรงงานอุตสาหกรรมที่มีขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ล้วนมีความจำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิงในกระบวนการขนส่งวัตถุดิบ การผลิตสินค้า การขนส่งสินค้า และด้านการเกษตร ในขณะที่เดียวกันความต้องการใช้เชื้อเพลิงก็เพิ่มขึ้นและจะเกี่ยวเนื่องกับการใช้พลังงานเชื้อเพลิงในรูปแบบต่างๆมากมาย ซึ่งรัฐบาลได้ตระหนักถึงปัญหาในสภาวะการปัจจุบันโดยได้มีการนำน้ำมันเชื้อเพลิงทางเลือกต่างๆมาใช้ทดแทนเพิ่มมากขึ้นซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวหากสามารถนำน้ำมันจากยางรถยนต์เก่ามาใช้กับเครื่องยนต์เล็กเพื่อการเกษตรที่มีอยู่ได้จะเป็นการช่วยลดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศได้เป็นอย่างดี โดยยางรถยนต์เก่าเป็นของเสียประเภทหนึ่งที่สามารถหาได้ทั่วไป โดยเฉพาะในสถานการณ์ปัจจุบันที่รถยนต์กลายเป็นปัจจัยที่จำเป็นและมีปริมาณการใช้งานเป็นจำนวนมาก ซึ่งผลที่ตามมาคือยางรถยนต์เก่าที่เกิดขึ้นก็จะมีปริมาณมากขึ้นตามไปด้วย



รูปที่ 1 ยางรถยนต์เก่าและเศษการย่อย  
(ที่มา: Waste to fuel. Korean trip: Review of pyrolysis technology.)

อย่างไรก็ตาม ยางรถยนต์เก่าเป็นของเสียที่มีประโยชน์โดยสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตเชื้อเพลิงได้ เนื่องจากองค์ประกอบหลักคือยางซึ่งเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานได้อย่างดี โดยกระบวนการหนึ่งที่มีมนำมาใช้เพื่อผลิตเชื้อเพลิงจากยางรถยนต์เก่า คือ กระบวนการไพโรไลซิสผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นที่สามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงได้มีทั้งที่อยู่ในรูปก๊าซ ของแข็ง (ชาร์) และของเหลว (น้ำมัน) [ศิริรัตน์ จิตการคำ.2549] ประกอบกับการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากยางรถยนต์เก่า โดยกระบวนการไพโรไลซิสของสหกรณ์การเกษตรวานรนิวาส จำกัด จังหวัดสกลนคร โดยการลงทุนในโครงการนี้ คาดหวังให้สมาชิกของสหกรณ์ฯ สามารถหาพลังงานในราคาต่ำลง ซึ่งนับเป็นกรณีศึกษาที่น่าสนใจ

ดังนั้น จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นการนำน้ำมันจากยางรถยนต์เก่าที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิส มาผสมกับน้ำมันไบโอดีเซล โดยมุ่งเน้นให้เป็นเชื้อเพลิงทางเลือกใช้ทดแทนน้ำมันดีเซล อีกทั้งเพื่อเป็นการสนับสนุนกระบวนการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากยางรถยนต์เก่าของสหกรณ์การเกษตรวานรนิวาส จำกัด ในการมองหาพลังงานทางเลือกในราคาต่ำลง ซึ่งทำการทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลความเร็วรอบต่ำ โดยศึกษาผลกระทบ

ต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ และการปล่อยค่าควันดำ ที่ใช้น้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซลใน สัดส่วนมากกว่าร้อยละ 20 เพื่อให้ทราบข้อมูลและเป็น แนวทางในการนำน้ำมันจากยางรถยนต์เก่ามาใช้เป็น เชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซล ในอนาคตต่อไป

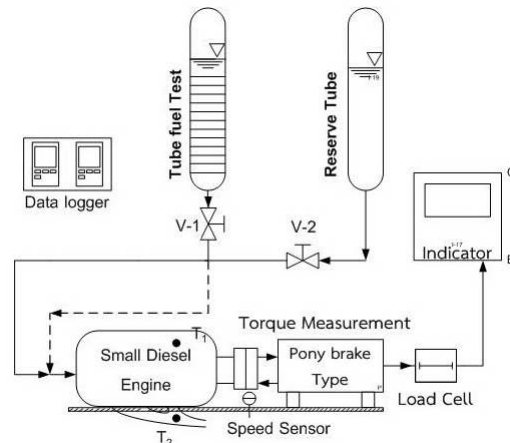
**2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการวิจัย**

ในการศึกษาการนำน้ำมันจากยางรถยนต์เก่าที่ได้ จากกระบวนการไพโรไลซิส มาผสมกับน้ำมันไบโอดีเซล โดยมุ่งเน้นให้เป็นเชื้อเพลิงทางเลือกใช้ทดแทนน้ำมันดีเซล เพื่อศึกษาผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์และการ ปล่อยค่าควันดำ โดยมีข้อมูลจำเพาะของเครื่องยนต์ดัง แสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องยนต์คูโบต้ารุ่น RT110

รายละเอียด	ข้อมูลทางเทคนิค
เครื่องยนต์	4 จังหวะ สูบเดี่ยว
ปริมาตรกระบอกสูบ	598 ซีซี
กระบอกสูบxช่วงชัก	92 x 90 มม.
อัตราส่วนกำลังอัด	18.1 ต่อ 1
ชนิดของการเผาไหม้	Direcinjection

โดยเครื่องยนต์จะถูกติดตั้งอยู่บนแท่นทดสอบ มี อุปกรณ์ วัดค่าแรงบิด (Strain-gauge load cell) ที่ แสดงผลแบบดิจิตอล ซึ่งเป็นกำลังที่วัดได้ที่เพลลาข้อเหวี่ยง หรือล้อต้นกำลังของเครื่องยนต์ เป็นกำลังที่นำไปใช้งาน ซึ่งการวัดกำลังเบรกใช้เครื่องมือวัดแบบโพรมีเบรก วัดได้ ในรูปของแรงบิด ซึ่งสามารถนำไปคำนวณหาแรงบิดและ กำลังเบรกของเครื่องยนต์ (Brake power, Pb)



รูปที่ 2 การติดตั้งการทดลองและเครื่องมือวัด

โดยความเร็วรอบในการทดสอบของเครื่องยนต์ แบ่งออกเป็น 4 ระดับคือ 800, 1200, 1600 และ 1800 rpm ตามลำดับ ที่สภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ที่ไม่มี โหลด ซึ่งแต่ละความเร็วรอบใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง และทดสอบครั้งต่อไปเมื่อเครื่องยนต์เย็นลงจนถึง อุณหภูมิห้องและอุ่นเครื่องยนต์จนถึงสภาวะทำงาน ซึ่งมี ขั้นตอนในการทดสอบ คือ ติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ (Data logger) ที่เชื่อมต่อกับเทอร์โมคัปเปิ้ล ชนิดเค (K) ที่มีความแม่นยำ ±0.1 องศาเซลเซียส เพื่อที่จะวัดอุณหภูมิ ของน้ำมันเชื้อเพลิง อุณหภูมิไอเสีย, อุณหภูมิอากาศ และ อุณหภูมิเครื่องยนต์ ทดลองวัดค่าแรงบิดบนชุดทดสอบ สมรรถนะของเครื่องยนต์ และวัดค่าปริมาณควันดำ ดังใน รูปที่ 1 และ 2



รูปที่ 3 ชุดทดสอบเครื่องยนต์

ค่าที่ได้จากการทดลองจะนำไปคำนวณหาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และกำลังของเครื่องยนต์ จากทฤษฎีการหาสมรรถนะของเครื่องยนต์ ซึ่งประกอบด้วย

กำลังเบรก (Brake power,  $P_b$ ) เป็นกำลังที่วัดได้ที่เพลาคือหรือที่ล้อต้นกำลังของเครื่องยนต์ซึ่งเป็นกำลังที่นำไปใช้งาน การวัดกำลังเบรกจะใช้เครื่องมือวัดแบบโพนิเบรก โดยจะวัดออกในรูปของแรงบิดและรอบการหมุนของเครื่องยนต์

ซึ่งสามารถคำนวณแรงบิดและกำลังเบรกจากสูตร

$$P_b = \frac{2\pi TN}{60}$$

เมื่อ

$$T = Fr$$

โดย T คือ แรงบิด (N.m)

F คือ แรงตามแนวสัมผัส (N)

r คือ ความยาวของคาน (m)

$P_b$  คือ กำลังเบรก (W)

N คือ ความเร็วรอบของเพลาคือหรือ (rpm)

อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก (Brake specific fuel consumption, bsfc) คือ ปริมาณของเชื้อเพลิงต่อหนึ่งหน่วยกำลังของเครื่องยนต์ที่ผลิตได้

$$bsfc = \frac{m_f}{P_b \times hr}$$

โดย bsfc คือ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก (kg/kW.hr)

$m_f$  คือ มวลของเชื้อเพลิง (kg)

hr คือ หน่วยเวลา (hr)

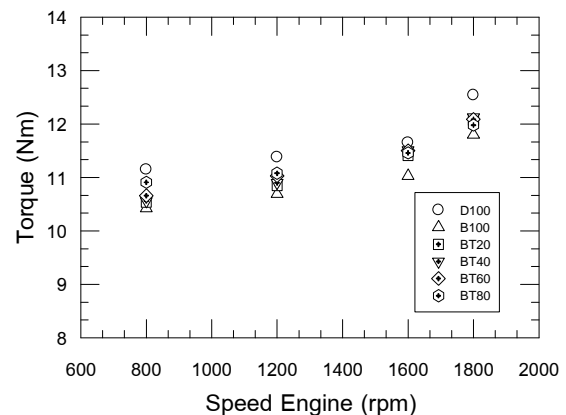
### 3. ผลการวิจัย

การศึกษาผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซล ในสัดส่วน 20,40,60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการ

ทดลองที่ความเร็วรอบ 4 ระดับคือ 800, 1200, 1600 และ 1800 รอบ/นาที ข้อมูลที่ได้เปรียบเทียบกับน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล (D100) เพื่อทราบผลกระทบที่มีต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์และการปล่อยค่าควันดำของไอเสียเครื่องยนต์ ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงไว้ดังนี้

#### 3.1 ผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์

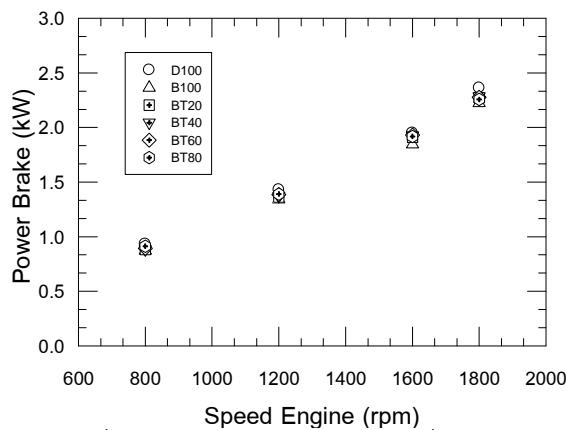
แรงบิดของเครื่องยนต์ (Torque of Engine) เป็นกำลังที่วัดได้ที่เพลาคือหรือที่ล้อต้นกำลังของเครื่องยนต์ ซึ่งสามารถนำไปคำนวณหาแรงบิด เพื่อศึกษาความสัมพันธ์แรงบิดของเครื่องยนต์ ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 4 ระดับ คือ 800, 1200, 1600 และ 1800 รอบ/นาที



รูปที่ 4 เปรียบเทียบแรงบิดของเครื่องยนต์

จากรูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ของแรงบิดของเครื่องยนต์ (Torque of Engine) เทียบกับความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซล พบว่าค่าแรงบิดเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น โดยเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงดีเซลจะให้ค่าแรงบิดของเครื่องยนต์สูงกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ และเมื่อใช้น้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซลในสัดส่วนต่างๆ จะให้ค่าแรงบิดของเครื่องยนต์ที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งก็ยังให้ค่าแรงบิดของ

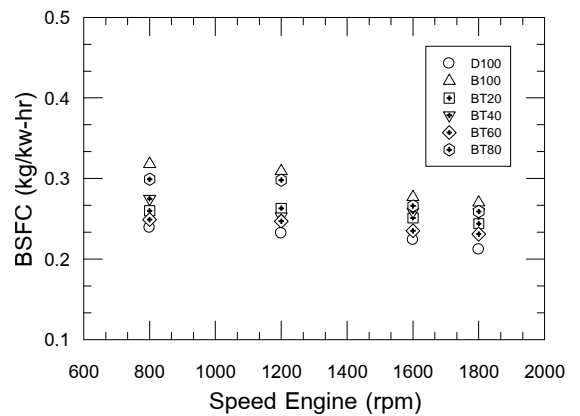
เครื่องยนต์ต่ำกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบน้ำมันไบโอดีเซล (B100) จะให้ค่าแรงบิดต่ำสุดทุกความเร็วรอบเครื่องยนต์ โดยให้ค่าแรงบิดของเครื่องยนต์ต่ำกว่า 6.55, 6.06, 5.32 และ 5.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล เนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงน้ำมันไบโอดีเซล (B100) มีค่าความร้อนทางเชื้อเพลิง (LHV) ต่ำกว่าส่งผลต่อค่าแรงบิดของเครื่องยนต์



รูปที่ 5 เปรียบเทียบกำลังเบรกของเครื่องยนต์

จากรูปที่ 5 เปรียบเทียบกำลังเบรกของเครื่องยนต์ (Power brake, Pb) ที่ใช้น้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซลในสัดส่วน 20, 40, 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ พบว่ากำลังเบรกของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น เมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกันกับค่าแรงบิดของเครื่องยนต์ เนื่องจากที่ความเร็วรอบการทำงานเดียวกัน กำลังของเครื่องยนต์จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับแรงบิดของเครื่องยนต์ และเมื่อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซล(B100) จะให้ค่ากำลังเบรกของเครื่องยนต์ต่ำสุดในทุกความเร็วรอบเครื่องยนต์ เมื่อพิจารณากำลังเบรกของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซลในปริมาณต่างๆ พบว่าเมื่อใช้น้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซล จะให้ค่ากำลังเบรกของเครื่องยนต์ใกล้เคียงกันกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล โดยปริมาณการ

ผสมในสัดส่วน 60 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่ากำลังเบรกต่ำกว่า 4.39, 3.08, 1.29 และ 3.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปริมาณการผสมในสัดส่วน 80 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่ากำลังเบรกต่ำกว่า 2.15, 2.64, 1.63 และ 4.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล เนื่องจากน้ำมันจากยางรถยนต์เก่ามีความร้อนทางเชื้อเพลิง (LHV) ใกล้เคียงกับน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้สมบูรณ์ขึ้น และค่าแรงบิดของเครื่องยนต์และกำลังเบรกของเครื่องยนต์เพิ่มสูงขึ้น ใกล้เคียงกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล เช่นเดียวกัน



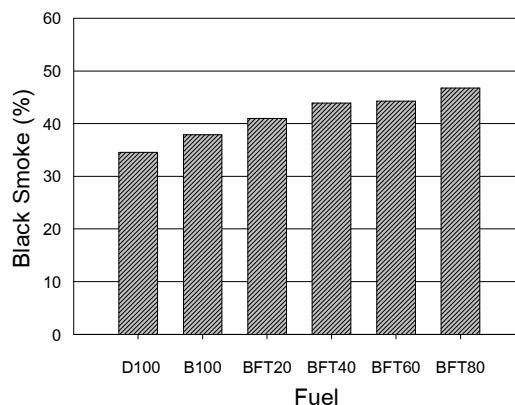
รูปที่ 6 แสดงค่าความสัมพันธ์ของอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเปรียบเทียบกับความเร็วรอบเครื่องยนต์

จากรูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเปรียบเทียบกับความเร็วรอบเครื่องยนต์ พบว่าอัตราการสิ้นเปลืองจำเพาะเบรกมีค่าแนวโน้มลดลง เมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น โดยเมื่อใช้น้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซลในสัดส่วนต่างๆ จะมีค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกสูงกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลในช่วง 4.18-33.05 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบกับน้ำมันไบโอดีเซล (B100) จะให้ค่าอัตราการสิ้นเปลืองจำเพาะเบรกสูงสุด โดยมีค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกมากกว่า 33.05, 33.19, 23.66 และ 27.36 เปอร์เซ็นต์

เมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันจากยางรถยนต์เก่าที่ผสมน้ำมันไบโอดีเซลที่สัดส่วนต่างๆ จะให้ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิง (LHV) ต่ำกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ดังนั้นในการที่เครื่องยนต์จะให้กำลังงานออกมาเท่าๆกัน จึงต้องใช้ปริมาณเชื้อเพลิงมากกว่า ปริมาณน้ำมันจากยางรถยนต์เก่าที่ผสมน้ำมันไบโอดีเซลที่สัดส่วนต่างๆ จึงเป็นผลให้ค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มมากขึ้น ทุกความเร็วรอบของเครื่องยนต์

### 3.2 ปริมาณการปล่อยค่าควันดำของไอเสียเครื่องยนต์

จากรูปที่ 7 แสดงการทดลองค่าความสัมพันธ์ผลกระทบต่อการปล่อยค่าควันดำ ที่สภาวะของเครื่องยนต์ไม่ได้รับภาระโหลด โดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล (D100) น้ำมันไบโอดีเซล (B100) และน้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซลในสัดส่วน 20, 40, 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ตรวจวัดโดยการเทียบหาค่าความทึบแสง ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีเดียวกันกับกรมการขนส่งใช้เป็นมาตรฐานในการตรวจวัดควันดำ จากการทดลองพบว่า น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล (D100), น้ำมันน้ำมันไบโอดีเซล (B100) และน้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซลในสัดส่วน BT20, BT40, BT60 และ BT80 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการปล่อยค่าควันดำเฉลี่ยเท่ากับ 34.56, 37.92, 40.98, 43.88, 44.26, และ 46.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลของค่าควันดำของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซล(B100) และน้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซลในสัดส่วนต่างๆ 20, 40, 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีค่าการปล่อยควันดำมีแนวโน้มสูงกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล (D100) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบน้ำมันเชื้อเพลิงแต่ละชนิดต่างๆ ทั้งนี้ก็ยังมีค่าไม่เกินภายใต้มาตรฐานที่กรมการขนส่งกำหนดคือ 50% (กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม, 2540)



รูปที่ 7 ปริมาณควันดำจากไอเสียของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ที่สภาวะไม่มีงาน

### 4. สรุปผล

งานวิจัยนี้เป็นศึกษาผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กที่ใช้เชื้อเพลิงจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซลในสัดส่วน 20, 40, 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับน้ำมันเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (B100) และเชื้อเพลิงดีเซล (D100), ซึ่งทดลองกับเครื่องยนต์ 1 สูบ ขนาด 598 ซีซี ยี่ห้อคูโบต้า รุ่น RT110 จากผลการทดสอบด้านสมรรถนะพบว่า แรงบิดและกำลังของเครื่องยนต์ เมื่อใช้น้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซลในสัดส่วนต่างๆ และน้ำมันไบโอดีเซล (B100) มีค่าแรงบิดที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ซึ่งมีค่าแรงบิดและค่ากำลังเบรคของเครื่องยนต์มีค่าต่ำกว่า 1.20-6.55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อพิจารณากำลังของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซล จะให้ค่ากำลังเบรคของเครื่องยนต์ใกล้เคียงกันกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล คือ ปริมาณการผสมในสัดส่วน 60 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่ากำลังเบรคต่ำกว่า 1.29-4.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปริมาณการผสมในสัดส่วน 80 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่ากำลังเบรคต่ำกว่า 1.63-4.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรคของน้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันน้ำมันไบโอดีเซลในสัดส่วน

ต่างๆ และน้ำมันไบโอดีเซล (B100) มีค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรคสูงกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 4.18-33.05 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังส่งผลต่อค่าควันดำจากไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล (D100), น้ำมันไบโอดีเซล (B100) และน้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซลในสัดส่วนต่างๆ มีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 34.56, 37.92, 40.98, 43.88, 44.26, และ 46.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

โดยเมื่อพิจารณาด้านสมรรถนะเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันจากยางรถยนต์เก่าผสมน้ำมันไบโอดีเซล ให้ค่าค่าแรงบิด และกำลังเบรคของเครื่องยนต์มีค่าใกล้เคียงกันกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล นอกจากนี้ยังส่งผลต่อปริมาณการปล่อยค่าควันดำของเครื่องยนต์ ซึ่งมีปริมาณค่าควันดำเพิ่มขึ้นตามปริมาณสัดส่วนการผสมของน้ำมันเชื้อเพลิง เนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิส มีค่าสิ่งเจือปนมากับน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยเช่นกัน

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณห้องวิจัยทางความร้อน สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร จังหวัดสกลนคร

## 6. เอกสารอ้างอิง

[1] กิตติพงษ์ เสถียรเสาวภาคร์, (2549). ผลกระทบต่อสมรรถนะและการสึกหรอในการใช้งานระยะยาวของเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วเป็นเชื้อเพลิง. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

[2] เกียรติศักดิ์ นิคมชัยประเสริฐ, (2552). การศึกษาประสิทธิภาพและมลพิษของเครื่องยนต์ดีเซลรอบปานกลางเมื่อใช้น้ำมันไบโอดีเซลผสม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[3] จันทิราพร ทั้งสุวรรณ, (2555). การจัดการความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน (SHE) ในโรงงานผลิตน้ำมันจากยางรถยนต์เก่าไม่ใช่แล้ว. คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม. สถาบันบัณฑิตพัฒนาบริหารศาสตร์.

[4] ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี, (2553). การศึกษาสมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กในการทำงานจริงโดยใช้ไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วเป็นเชื้อเพลิง. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

[5] อธิพงษ์ บ่ายเที่ยง, (2557). การทดสอบการใช้ไบโอดีเซลล้วนในเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียวสมรรถนะควันดำและผลการใช้งานระยะยาว. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย.ปทุมธานี.

[6] ประพัทธ์ สันติวารการ, (2547). เครื่องยนต์สันดาปภายใน. (ออนไลน์) (สืบค้น 3 มีนาคม 2558) จาก [http://vallopautomechanics.blogspot.com/2012/05/4\\_30.html](http://vallopautomechanics.blogspot.com/2012/05/4_30.html).

[7] มาริดา ทองรุณ, (2544). การศึกษากระบวนการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ใช้เชื้อเพลิงเอทานอล. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ(ออนไลน์). (สืบค้น 3 มีนาคม 2558). จาก <http://www.doa.go.th/th/ShowArticles.aspx>.

[8] สยามคุโบต้าอุตสาหกรรม จำกัด, (2552). คู่มือเครื่องยนต์คุโบต้า. (สืบค้นวันที่ 14 สิงหาคม 2558).

[9] สุวิเชียร ผ่องนัยเลิศ, (2557). การควบคุมเตาไพโรไลซิสเพื่อกำจัดยางรถยนต์เก่าของสหกรณ์การเกษตรวานรนิวาส จำกัด จังหวัดสกลนคร. คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม. สถาบันบัณฑิตพัฒนาบริหารศาสตร์.

[10] ศิริรัตน์ จิตการคำ. 2549. ไพโรไลซิสยางรถยนต์หมดสภาพกลไกการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงคุณภาพสูง. (สืบค้นวันที่ 14 มีนาคม 2558) จาก <http://www.vcharkarn.com/varticle/408>.

[11] อธิพิล วรพันธ์. 2549. การศึกษาถึงสมรรถนะและการปล่อยมลพิษของเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซล



ดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วผสมเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง.  
วิศวกรรมเครื่องกล. วิศวกรรมสาร มข. ปีที่ 33 ฉบับที่ 6  
คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.