

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย

##### 5.1.1 การทดสอบอัตราการเผาไหม้บนทรงกลมหยดเดี่ยว

อัตราการเผาไหม้จะเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วลมที่ผ่านทรงกลมเพิ่มขึ้น จะเรียงอัตราการเผาไหม้จากมากไปน้อยดังนี้ น้ำมันดีเซล น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันปาล์ม

##### 5.1.2 ผลของอุณหภูมิน้ำมันพืชต่ออัตราการเผาไหม้บนทรงกลมหยดเดี่ยว

จากการทดสอบน้ำมันปาล์มและน้ำมันถั่วเหลืองที่อุณหภูมิประมาณ 40-100°C พบว่าในการทดสอบเผาทรงกลม อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นไม่ทำให้อัตราการเผาไหม้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

##### 5.1.3 การคำนวณหาอัตราการเผาไหม้โดยสมการถ่ายเทมวล

ค่า  $Nu^{\circ}$  จะมีค่ามากกว่า  $Nu^*$  และจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามความเร็วลม ทำให้  $m^{\circ}$  มีค่ามากกว่า  $m^*$  ด้วย ค่า  $m^{\circ}$  และ  $m^*$  จะเพิ่มขึ้นตามความเร็วลม ค่า  $m^*$  จะให้ค่าใกล้เคียงกับค่าจากการทดสอบมากกว่า  $m^{\circ}$

##### 5.1.4 ผลของอุณหภูมิน้ำมันพืชต่ออัตราการเผาไหม้โดยสมการถ่ายเทมวล

เมื่ออุณหภูมิน้ำมันพืชเพิ่มขึ้น ค่า  $Nu^{\circ}$  และ  $Nu^*$  ไม่เปลี่ยนแปลง แต่ค่า  $m^{\circ}$  และ  $m^*$  จะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตามอุณหภูมิน้ำมัน

##### 5.1.5 ผลของอุณหภูมิน้ำมันพืชต่อสมรรถนะและไอเสีย

อุณหภูมิน้ำมันพืชที่เพิ่มขึ้นไม่ทำให้ค่าอัตราการใช้เชื้อเพลิงและอัตราการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะของน้ำมันปาล์มและน้ำมันถั่วเหลือง เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนก๊าซในโตรเจนออกไซด์จะลดลง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และควันค่าจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิน้ำมันเพิ่มขึ้น โดยค่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อน้ำมันพืชที่ทดสอบมีอุณหภูมิประมาณ 40-100°C

### 5.1.6 ผลของอุณหภูมิน้ำมันพืชต่อสมรรถนะโดยการคำนวณ

เมื่ออุณหภูมิน้ำมันพืชเพิ่มขึ้น  $m^\circ$  และ  $m^*$  รวมทั้งสัดส่วนอัตราการใช้เชื้อเพลิงของน้ำมันปาล์มและน้ำมันถั่วเหลืองต่อน้ำมันดีเซล จะมีค่าลดลง ค่าสัดส่วนอัตราการใช้เชื้อเพลิงที่ได้จากการคำนวณมีค่าประมาณ 0.29-0.58 และ 0.27-0.54 ส่วนค่าสัดส่วนจากการทดสอบมีค่าประมาณ 0.95-1.43 และ 1.1 –1.5 สำหรับน้ำมันปาล์มและน้ำมันถั่วเหลืองเรียงตามลำดับ

ค่า  $P_v / P_d$  จะมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิน้ำมันเพิ่มขึ้น จะมีค่าประมาณ 0.25-0.55 และ 0.23-0.55 สำหรับน้ำมันปาล์มและน้ำมันถั่วเหลืองตามลำดับ

### 5.1.7 อุณหภูมิน้ำมันพืชที่เหมาะสมในการใช้งาน

จะพบว่าการใช้งานเครื่องยนต์จักรกลเกษตร เมื่อเดินเครื่องยนต์จะมีความร้อนบางส่วนถ่ายเทให้กับน้ำมัน โดยเฉพาะในสายส่งน้ำมันเข้าปั๊มหัวฉีดและในปั๊มหัวฉีด โดยในการทดสอบน้ำมันดีเซลจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงประมาณ  $38^\circ\text{C}$  เมื่ออยู่ในส่วนส่งน้ำมันก่อนเข้าปั๊มหัวฉีด ดังนั้นไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์เพื่ออุ่นน้ำมันให้ถึงอุณหภูมิประมาณ  $40^\circ\text{C}$

เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นมากกว่า  $40^\circ\text{C}$  ค่าอัตราการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะไม่เปลี่ยนแปลง แต่ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และควันดำเพิ่มขึ้น ดังนั้นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการนำน้ำมันถั่วเหลืองมาใช้งานควรจะเป็นอุณหภูมิเริ่มต้นในการทดสอบประมาณ  $40^\circ\text{C}$  และไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ช่วยในการอุ่นน้ำมันอีกด้วย ส่วนน้ำมันปาล์มหากนำน้ำมันปาล์มที่แยกไขเสด็จออกแล้วหรือน้ำมันปาล์มที่ใช้บริโภคได้สามารถนำมาใช้ได้เลย หากนำน้ำมันปาล์มดิบหรือน้ำมันปาล์มที่ผ่านกระบวนการตามงานวิจัยนี้ จะต้องอุ่นน้ำมันปาล์มให้มีอุณหภูมิประมาณ  $55-60^\circ\text{C}$  เพื่อให้ไขน้ำมันปาล์มจะละลายจึงนำมาใช้กับเครื่องยนต์

จากการทดสอบพบว่าเมื่อนำน้ำมันพืชมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล จะได้ประสิทธิภาพดี หากนำมาใช้ในช่วงความเร็วต่ำและมีภาระบางส่วน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Nwafor (1999) และ Bari et al. (2002)

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการทดสอบเผาทรงกลมจะพบว่าในขณะที่เปิดพัดลมให้อากาศผ่านทรงกลมจะมี เปลวไฟติดอยู่แค่ครึ่งทรงกลม ควรพัฒนาให้เปลวไฟลุกติดไฟทั้งลูก

5.2.2 ทำการทดสอบการเผาไหม้ของทรงกลมกับอุโมงค์ลมแนวตั้งเพื่อเปรียบเทียบการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นกับสมการถ่ายเทมวล

5.2.3 ทำการทดสอบเทียบกับค่าจากการคำนวณอัตราการเผาไหม้โดยสมการถ่ายเทมวล โดยใช้  $Nu^*$  ที่ความเร็วลมสูงๆ ที่มีค่า  $Re > 2000$  เพื่อดูความแตกต่างระหว่างการทดสอบที่  $Re < 2000$

5.2.4 ศึกษารูปแบบของเปลวไฟขณะเกิดการเผาไหม้ เพื่อพิจารณาผลของสัดส่วนของเชื้อเพลิงกับอากาศเทียบกับค่าอัตราการเผาไหม้ของการเผาไหม้ทรงกลม

5.2.4 ในการอุ่นน้ำมันพืชได้วัดอุณหภูมิของน้ำมันก่อนเข้าปั๊มหัวฉีดน้ำมัน ในการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาถึงผลของอุณหภูมิน้ำมันที่ฉีดน่าจะวัดอุณหภูมิของน้ำมันที่หัวฉีดก่อนเข้าห้องเผาไหม้ เพื่อให้ได้ความถูกต้องแม่นยำมากขึ้นในการวิเคราะห์ถึงอุณหภูมิที่มีผลต่อการฉีดน้ำมัน

5.2.5 ในงานวิจัยการคำนวณหาค่า อัตราการใช้เชื้อเพลิงจะหาได้จากสมการหาขนาด SMD เฉลี่ยสำหรับ 1 หยดน้ำมันยังไม่ได้หาจากการกระจายของขนาดหยดน้ำมัน โดยรวมเพื่อให้ได้ค่าอัตราการเผาไหม้ที่ใกล้เคียงกับการทดสอบมากขึ้น

5.2.6 การนำน้ำมันปาล์มมาใช้งานในเครื่องยนต์ดีเซล หากนำน้ำมันปาล์มดิบที่มีสีส้ม เหลือง จะมีปริมาณกรดไขมันอิสระอยู่ปริมาณมาก ตะกอนในน้ำมันและสีของน้ำมันจะส่งผลทำให้เกิดการอุดตันในชุดสายส่งน้ำมันและไส้กรองได้ การนำน้ำมันปาล์มดิบมาใช้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องลดปริมาณกรดไขมันอิสระ ฟอสฟอรัส และกรองตะกอนออก ซึ่งสามารถนำวิธีการกระบวนการทางเคมี ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้ทำกับน้ำมันถั่วเหลืองดิบ มาใช้กับน้ำมันปาล์มได้

5.2.7 ในเครื่องยนต์แต่ละแบบจะมีการติดตั้งปั๊มหัวฉีดไม่เหมือนกัน ทำให้ความร้อนที่ถ่ายเทให้กับน้ำมันในช่วงสายส่งและในปั๊มหัวฉีดไม่เท่ากัน ดังนั้นในเครื่องยนต์แต่ละแบบจะมีอุณหภูมิของน้ำมันในช่วงก่อนเข้าหัวฉีดไม่เท่ากัน หากจะนำน้ำมันพืชมาใช้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้น้ำมันพืชที่ไม่เป็นไข และใช้น้ำมันพืชที่มีการปรับสภาพ ที่มีความสะอาด ในการใช้งานเพื่อป้องกันการอุดตันในไส้กรอง ในสายน้ำมัน และลดการกัดกร่อนกับชิ้นส่วนต่างๆ จากความเป็นกรดเมื่อใช้น้ำมันพืช