# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ปัญหาและที่มาของงานวิจัย

เชื้อเพลิงจากน้ำมันดิบเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ แต่เป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดและคาดว่าจะหมดไปภายใน 50 – 80 ปีนี้ (พิสมัย, 2544) จึงทำให้ต้องมีการเรียนรู้การใช้พลังงานอย่างประหยัด และเร่งพัฒนาแหล่งพลังงานอื่นมาทดแทนก่อนหมดไป ในปัจจุบันการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมของประชาชนมีมากขึ้น จำเป็นต้องใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นเป็นปริมาณมาก และพลังงานที่ให้ค่าความร้อนสูง คือ พลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม เช่น น้ำมันดีเซล แต่มีแนวโน้มว่าจะขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดนี้ จึงเป็นปัญหาอย่างยิ่งต่อภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และการคมนาคม จึงจำเป็นต้องหาเชื้อเพลิงทดแทน ดังนั้นเชื้อเพลิงทดแทนจากไขมันปาล์มบริสุทธิ์นั้นเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด เพราะจะไม่ไปแย่งชิงส่วนของน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ที่ใช้บริโภคและประกอบอาหาร ที่สำคัญยังช่วยเพิ่มมูลค่าของไขมันปาล์มบริสุทธิ์อีกทางหนึ่ง

ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งของงานด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมในประเทศ คือ มีความต้องการใช้ประโยชน์จากก๊าซร้อน เช่น การนำไปขับเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้าอุตสาหกรรมอบแห้งผลิตผลทางการเกษตร อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา เตาเผาขยะ เป็นต้น ความต้องการก๊าซร้อนอุณหภูมิสูงจำนวนมากสามารถทำได้ด้วยห้องเผาไหม้แบบต่อเนื่อง ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง แต่งานวิจัยนี้จะได้ทดลองใช้ไขมันปาล์มบริสุทธิ์เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซล เพราะสามารถผลิตในประเทศไทยได้และเป็นพลังงานที่สะอาด

จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้ก็เพื่อออกแบบและสร้างห้องเผาไหม้แบบต่อเนื่อง โดยใช้ไขมันปาล์มบริสุทธิ์เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตก๊าซร้อนที่มีอุณหภูมิสูงมากไปใช้งาน และไม่ต้องการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง แต่จะใช้ไขมันปาล์มบริสุทธิ์แทน เนื่องจากมีค่าความร้อนจำเพาะใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล รวมถึงเป็นแนวทางในการที่จะนำไปประยุกต์กับไขมันและน้ำมันพืชชนิดอื่นเป็นเชื้อเพลิง และเป็นต้นแบบของหลักการออกแบบห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์กังหันก๊าซต่อไปได้ เพราะว่าห้องเผาไหม้ของเครื่องกังหันก๊าซเป็นห้องเผาไหม้แบบต่อเนื่องเหมือนกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

## 1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ขจร ธนวัฒน์โกวิท (2537) ได้ทำการออกแบบและสร้างหัวเผา โดยใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิง พบว่า น้ำมันพืชจากปาล์มมีค่าความร้อน 39,300 – 40,000 kJ/kg ในขณะที่น้ำมันดีเซลมีค่าความร้อน 43,800 – 45,000 kJ/kg ซึ่งน้ำมันพืชจากปาล์มมีค่าความร้อนที่ใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล

คณิต วัฒนวิเชียร (2004) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้เชื้อเพลิง ปาล์มดิบดีเซลต่อการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ CI ชนิด IDI นี้ ได้ดำเนินการทดสอบกับเครื่องยนต์ Ford Ranger รุ่น WL81 ขนาด 2.499 ลิตร โดยแบ่งงานออก เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าความดันในห้องเผาไหม้และความดันในท่อจ่ายเชื้อเพลิง โดยใช้เชื้อเพลิงดีเซลและปาล์มดิบดีเซล และส่วนที่สอง คือ การศึกษาปรากฏการณ์การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงทั้งสองในห้องเผาไหม้ล่วงหน้าแบบมีอากาศหมุนจากภาพที่ถ่ายด้วยระบบ Engine Visioscope ซึ่งการศึกษานี้แสดงให้เห็นรายละเอียดครอบคลุมปรากฏการณ์ของสเปรย์ดีเซลและปาล์มดิบดีเซล การติดและการลามของเปลวไฟ ตลอดจนการวิเคราะห์ผลของภาพถ่ายในรูปการแจกแจงความน่าจะเป็นของปรากฏการณ์เปลวไฟ การแจกแจงอุณหภูมิเปลวไฟ และการแจกแจงความเข้มข้นของเขม่าด้วยวิธี Two-color Method พร้อมเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์การปล่อยความร้อนที่คำนวณได้จากข้อมูลความดันในห้องเผาไหม้ จากผลการศึกษานี้สรุปได้ว่า การใช้เชื้อเพลิงปาล์มดิบดีเซลจะให้ระยะพุ่งของสเปรย์ที่ยาวกว่า และมีมุมสเปรย์ที่กว้างกว่าดีเซล องศาการฉีดของเชื้อเพลิงปาล์มดิบดีเซลจะฉีดก่อนดีเซลเล็กน้อย และจากปรากฏการณ์การเผาไหม้ของปาล์มดิบดีเซลพบว่า จะมีช่วงล่าช้าในการจุดระเบิดยาวกว่าดีเซลและมีแนวโน้มสั้นลงเมื่อความเร็วรอบเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นทั้งสองเชื้อเพลิง ขณะที่ระยะเวลาที่ใช้ในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงทั้งสองจะใกล้เคียงกัน จากการใช้ Two-color Method พบว่าเชื้อเพลิงปาล์มดิบดีเซลให้อุณหภูมิและความเข้มข้น ของเขม่าต่ำกว่าเชื้อเพลิงดีเซล และสามารถสรุปได้ว่าปรากฏการณ์การเผาไหม้ที่สังเกตได้จากแนวโน้มของการพัฒนาอุณหภูมิเปลวไฟ ซึ่งวิเคราะห์จากภาพถ่ายนี้เป็นไปในทิศทางที่สัมพันธ์กับการปลดปล่อยความร้อนที่วิเคราะห์ได้จากข้อมูลความดันในห้องเผาไหม้

ชาคริต ทองอุไร (2544) ได้ทำการศึกษาการนำไขมันปาล์มที่ผ่านกระบวนการทรานเอสเตอร์ริฟิเคชั่น จนได้น้ำมันไบโอดีเซลไปทดสอบในรถไฟดีเซลรางแล่นจากสถานีหาดใหญ่ถึงสถานีสุไหงโกลก พบว่าเครื่องต้นกำลังของรถไฟดีเซลรางทำงานเป็นปกติเหมือนกับที่ใช้น้ำมันดีเซล

พิสมัย เจนวนิชปัญจกุล (2544) ได้ทำการศึกษาและทดลองใช้ไขมันปาล์มดิบ ไขมันปาล์มบริสุทธิ์ เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซล โดยใช้กระบวนการทรานเอสเตอร์ริฟิเคชั่น จะได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำมันไบโอดีเซลซึ่งทำให้ค่าความหนืดลดลงมาเป็น 3 เซ็นติสโตร์ก และก็พบว่าไขมันปาล์มเมื่อให้ความร้อน 40°c ขึ้นไป จะเปลี่ยนจากไขเป็นน้ำมัน และน้ำมันที่ได้จะมีจุดวาบไฟค่อนข้างสูงประมาณ 200°c และมีค่าซีเทนประมาณ 34 – 49

ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2544) ใช้น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ 100% ทดสอบในเครื่องยนต์ดีเซล 4 สูบ 2,500 CC สำหรับรถกระบะ พบว่าสมรรถนะเครื่องยนต์ได้กำลังมากกว่าใช้น้ำมันดีเซล 3 - 10% อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 8 – 10% และควันดำไอเสียลดลง 30 – 40% และสามารถใช้งานได้ดีกว่าน้ำมันดีเซลโดยไม่ต้องดัดแปลงเครื่องยนต์

สราญศิริ วงศ์ศิริ (2545) ได้สร้างห้องเผาไหม้แบบต่อเนื่อง โดยใช้น้ำมันปาล์มผสมดีเซลทุกอัตราส่วน หัวฉีดเชื้อเพลิงแบบใช้แรงดันอากาศช่วยแรงดันต่ำ พบว่าการเผาไหม้จะเสถียรดีก็ต่อเมื่ออุณหภูมิเชื้อเพลิงที่อุ่นแล้วในช่วง 150 – 200°C โดยให้ก๊าซร้อนในช่วง 295-430°C

Lefeburve (1983) พบว่าพื้นฐานการออกแบบพัฒนาห้องเผาไหม้แบบต่อเนื่อง โดยเป็นรูปท่อทรงกระบอกตรง (Straight – wall duct) แต่เมื่อมีการเผาไหม้เกิดขึ้นจะเกิดความดันสูญเสียเป็นอย่างมากที่บริเวณการเผาไหม้ จึงทำการขยายขนาดของท่อบริเวณห้องเผาไหม้ให้โตกว่าทางเข้าอากาศ เพื่อลดความเร็วอากาศ

E.A. Baskharone (1991) ศึกษาการไหลแบบปั่นป่วนในตัวกระจายอากาศแบบวงแหวนของระบบระบายไอเสียในเครื่องยนต์กังหันก๊าซ โดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์และใช้แบบจำลองการไหลแบบปั่นป่วน Eddy viscosity และ wall function ของระบบด้วยสมการ นาเวียร์-สโตกส์

B.K Sultanian et al (1999) ศึกษาการไหลแบบ 3 มิติ ในระบบไอเสียของเครื่องยนต์กังหันก๊าซ ซึ่งประกอบด้วย ตัวกระจายอากาศและครีบจัดเรียงกระแสอากาศจำลองการไหลแบบปั่นป่วนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Star – CD

Alben P.Y. (1986) ได้ศึกษาการใช้น้ำมันพืชทดแทนและผสมกับน้ำมันดีเซล โดยใช้น้ำมันมะพร้าวและน้ำมันปาล์ม 20, 40, 80 และ 100 % ทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลยี่ห้อ Kirlaskar RB 3 ห้องเผาไหม้แบบล่วงหน้าชนิด 4 จังหวะ 3 สูบเดินเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที และขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ AC – Generator พบว่าการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะมีค่าต่ำสุดเมื่อ ผสมน้ำมันปาล์มและดีเซล 20 %

D.R. Dugwell และ D.E. Oakley (1988) ทำการศึกษาแบบจำลองการถ่ายเทความร้อนในเตาเซรามิกที่มีการเผาแบบต่อเนื่อง (Plug Flow) โดยใช้การคำนวณทางพลศาสตร์ของไหล (CFD) เพื่อทำนายการกระจายตัวของอุณหภูมิและก๊าซ ผลที่ได้จากการจำลองแสดงเป็น 2 มิติ สำหรับการกระจายตัวของอุณหภูมิ และแบบมิติเดียวสำหรับการกระจายตัวของก๊าซเตาเผาที่ใช้ในการศึกษาจะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนให้ความร้อน ส่วนเผาไหม้ และส่วนระบายความร้อน โดยอากาศจะเข้ามาทางส่วนระบายความร้อน และเกิดการเผาไหม้ที่ส่วนเผาไหม้ การจำลองการเผาจะเป็นการควบคุมปริมาณอากาศและเชื้อเพลิงที่เข้าสู่เตา ซึ่งจะส่งผลถึงอุณหภูมิในเตา ผลที่ได้จากการจำลองจะนำไปประยุกต์ใช้งานจริงและพัฒนาไปสู่การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาควบคุมวาล์วเชื้อเพลิงและอากาศ

Holzapfel B. (1999) ได้ทำการวัดการไหลปั่นป่วนแบบหมุนวนในเตาเผาจำลองใช้ Hot Wire Anemometer วัดค่าความเร็วเฉลี่ย และค่า Reynolds stress โดยได้ทำการเปลี่ยนแปลงค่า Swirl Number ไป 2 ค่า สรุปว่า การเกิดความเร็วตามแนวสัมผัส (Tangential Velocity) ส่งผลให้ความเร็วตามแนวรัศมี (Radial Velocity) มีค่าลดลง

## 1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.3.1 สร้างระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบใช้อากาศช่วยชนิดกาลักของเหลว ที่แรงดันอากาศช่วย 68-680 kPa สำหรับน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์

1.3.2 สร้างระบบห้องเผาไหม้แบบต่อเนื่องที่ใช้น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เป็นเชื้อเพลิง เพื่อผลิตก๊าซร้อนไปใช้งานอย่างต่อเนื่อง

1.3.3 ทดสอบค่าอุณหภูมิก๊าซร้อน อัตราความร้อนที่ผลิตได้ และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1.4.1 ได้ระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบใช้อากาศช่วยชนิดกาลักของเหลวที่เหมาะสมสำหรับน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์

1.4.2 ได้ห้องเผาไหม้แบบต่อเนื่องที่ใช้น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เป็นเชื้อเพลิงต้นแบบ

1.4.3 เป็นแนวทางในการสร้างห้องเผาไหม้ที่มีความเสถียรในช่วงกว้างของการเปลี่ยนแปลงอัตราการเผาไหม้

1.4.4 ได้ประสบการณ์ในการวิจัยห้องเผาไหม้ ระบบจ่ายเชื้อเพลิง และระบบควบคุมแรงดันอากาศช่วยหัวฉีด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**1.5 ขอบเขตการวิจัยของโครงการ**

1.5.1 ทดสอบคุณสมบัติของน้ำมันดีเซล และน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ เช่น ค่าความถ่วงจำเพาะค่าความหนืด จุดไหลเท จุดวาบไฟ

1.5.2 ออกแบบสร้างและพัฒนาห้องเผาไหม้แบบต่อเนื่องที่ใช้น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตก๊าซร้อนช่วงอุณหภูมิ 240-430$^{0}$C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved