

การพัฒนาและการศึกษาสมรรถนะของหัวเผาน้ำมันมะพร้าว

A DEVELOPMENT AND PERFORMANCE STUDY OF A COCONUT OIL BURNER



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ISBN 974-924-180-9

การพัฒนาและการศึกษาสมรรถนะของหัวเผาน้ำมันมะพร้าว

A DEVELOPMENT AND PERFORMANCE STUDY OF A COCONUT OIL BURNER



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 45625
วัน, เดือน, ปี..... 12 ก.พ. 2546

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้บัณฑิตวิทยาลัย ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2545

ISBN 974-324-180-9

A DEVELOPMENT AND PERFORMANCE STUDY OF A COCONUT OIL BURNER



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
 OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
 BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHANICAL ENGINEERING

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
 KING MOUNGKUT INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2002

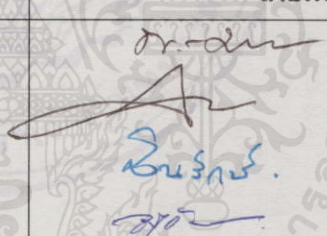
ISBN 974-324-180-9



COPYRIGHT 2002 งานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES หา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
KING MOUNGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาและการศึกษาสมรรถนะของหัวเผาน้ำมันมะพร้าว
A DEVELOPMENT AND PERFORMANCE STUDY OF A COCONUT
OIL BURNER
ชื่อนักศึกษา นายสนธยา มิเกลียง
รหัสประจำตัว 43062029
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.พงษ์เจต พรหมวงศ์	
ดร.จินดา เจริญพรพาณิชย์	
ผศ.ดร.ชินรักษ์ เขียรพงษ์	
ผศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 21 ตุลาคม 2545 เวลา 10.30-12.30 น.

สถานที่สอบ ณ อาคาร 12 ชั้น 4 (ห้อง E12-404)



วันที่.....๒.....เดือน.....ตุลาคม.....พ.ศ. ๒๕๔๕.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาและการศึกษาสมรรถนะของ

หัวเผา น้ำมันมะพร้าว

นักศึกษา

นาย สนธยา มิเสียง

รหัสประจำตัว

43062029

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมเครื่องกล

พ.ศ.

2545

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.จารวัตร เจริญสุข

บทคัดย่อ

หัวเผา น้ำมันมะพร้าว ถูกออกแบบขึ้นในงานวิจัยนี้ โดยใช้อุปกรณ์จ่ายน้ำมันแรงดันสูงของ เครื่องยนต์ดีเซลมาประยุกต์ใช้ ทำการศึกษาสมรรถนะด้านเสถียรภาพของการเผาไหม้ โดยศึกษาผลของ ตัวแปรต่างๆ ได้แก่ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) รูปร่างเปลวไฟจาก การเผาไหม้ การกระจายอุณหภูมิ การเกิดเขม่าควัน จากผลการศึกษาพบว่ารูปร่างเปลวไฟที่มีความเสถียร จะมีความยาวสูงสุดประมาณ 45 เซนติเมตร ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 1.092 กรัมต่อวินาที ที่อัตราส่วน อากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 11.52 ($\Phi = 1.3$) ไม่มีเขม่าและควันในการเผาไหม้ ในขณะที่รูปร่างเปลวไฟที่ไม่ เสถียรจะเกิดขึ้นที่ อัตรามวลไหลเชื้อเพลิงต่ำกว่า 0.289 กรัมต่อวินาที ที่อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) ต่ำกว่า 26.12 ($\Phi = 0.57$) มีเขม่าควันในการเผาไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	A development and performance study of a coconut oil burner
Student	Mr. Sontaya Miliang
Student ID.	43062029
Degree	Master of engineering
Programme	Mechanical Engineering
Year	2002
Thesis Advisor	Assis.Prof.Dr.Jaruwat Jaroensuk

ABSTRACT

Coconut oil burner is designed using fuel injection system of diesel engine. Studies were carried out on; effects of fuel consumption rate and air/fuel ratio (A/F) on shape of flame, temperature distribution, soot formation. Experimental results of visualization suggested that the flame is stable at A/F 11.52 ($\Phi = 1.3$) with fuel mass rate 1.092 g/s without soot formation and the flame length is about 45 cm. The unstable flame is visualized at A/F below 26.12 ($\Phi = 0.57$) with fuel mass rate 0.289 g/s. Under such condition, soot is generated in the combustion zone.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนา และการศึกษาสมรรถนะหัวเข่าน้ำมันมะพร้าว จาก ผศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คุณสมาน มิเสียง (บิดา) ที่ช่วยในด้านการสร้างและจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย นี้ ซึ่งทำให้การดำเนินงานคล่องตัวและลดปัญหาในด้านการทดลอง

ขอขอบพระคุณ คุณสุคนธ์ มิเสียง (มารดา) ที่ช่วยบำรุงทางด้านสุขภาพกายและเป็นกำลังใจ ตลอดเวลาในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณพนักงาน ร้านบางบัวทองดีเซล ที่ช่วยเหลือในการติดตั้งอุปกรณ์การทดลองและอำนวยความสะดวกด้านเครื่องมือที่ใช้

ขอขอบคุณ พี่และเพื่อนๆ นักศึกษาทุกคนที่ช่วยให้คำแนะนำต่างๆ พร้อมทั้งช่วยตรวจเทียบแก้ไขที่ ผิดพลาด จนสำเร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อีกทั้งยังให้กำลังใจต่อผู้วิจัยอย่างใกล้ชิด

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ที่ให้โอกาสผู้วิจัยได้เข้ามาับการศึกษาและทำ วิทยานิพนธ์ในภาควิชาแห่งนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สนธยา มิเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	IX
รายการคำย่อและสัญลักษณ์.....	XII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาและวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
1.4 สมมติฐานของการศึกษา.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 เทคโนโลยีการเผาไหม้.....	4
2.1 บทนำ.....	4
2.2 งานวิจัยที่ผ่านมา.....	4
2.3 ทฤษฎีการเผาไหม้.....	4
2.3.1 ความหมายของการเผาไหม้.....	4
2.3.2 สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง.....	5
2.3.3 ค่า Equivalent Ratio.....	5
2.3.4 การถ่ายเทความร้อน.....	5
2.3.5 ค่าความร้อนเชื้อเพลิง.....	6
2.3.6 การหมุนวน.....	6
2.3.7 การผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง.....	7
2.3.8 คุณสมบัติน้ำมันพืช.....	8
2.3.9 การฉีดเชื้อเพลิง.....	8

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.4 การคำนวณค่า.....	8
2.5 ประเภทของหัวเผา.....	11
2.5.1 หัวเผาเชื้อเพลิงของแข็ง.....	11
2.5.2 หัวเผาเชื้อเพลิงของเหลว.....	12
2.5.3 หัวเผาเชื้อเพลิงก๊าซ.....	13
2.5.4 หัวเผาเชื้อเพลิงร่วม.....	14
บทที่ 3 การออกแบบหัวเผาน้ำมันมะพร้าว.....	15
3.1 บทนำ.....	15
3.2 ระบบการส่งเชื้อเพลิง.....	15
3.2.1 ระบบการสร้างแรงดันเชื้อเพลิง.....	16
3.2.2 ระบบการฉีดเชื้อเพลิง.....	20
3.3 อุปกรณ์จ่ายอากาศ.....	21
3.4 หัวเผาน้ำมันมะพร้าว.....	22
บทที่ 4 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	24
4.1 บทนำ.....	24
4.2 อุปกรณ์การทดลอง.....	24
4.2.1 ชุดระบบการส่งเชื้อเพลิง.....	24
4.2.2 เครื่องวัดอัตราการไหลอากาศ.....	26
4.2.3 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ.....	27
4.2.4 หัวเผาน้ำมันมะพร้าว.....	28
4.3 วิธีการทดลอง.....	29
บทที่ 5 ผลการทดลอง.....	33
5.1 บทนำ.....	33
5.2 ช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร.....	33
5.3 ความยาวเปลวไฟที่มีความเสถียร.....	36
5.4 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิงเดียวกัน.....	38

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5.4.1 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา..... ที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 0.289 g/s	38
5.4.2 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา..... ที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 0.483 g/s	40
5.4.3 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา..... ที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s	42
5.4.4 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา..... ที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 1.092 g/s	45
5.5 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงเดียวกัน.....	48
5.5.1 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา..... ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 26.04	48
5.5.2 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา..... ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 32.56	49
5.5.3 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา..... ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 43.5	50
5.5.4 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา..... ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 52.1	51
5.5.5 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา..... ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 36.2	52
5.5.6 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา..... ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 15.63	53
5.5.7 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา..... ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 23.05	54
5.5.8 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา..... ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 17.3	55
5.5.9 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา..... ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 11.5	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้สอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงก๊อปปี้ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5.6 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงเดียวกัน.....	57
ในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวนและอากาศไม่หมุนวน	
5.6.1 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา.....	57
ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 26.12	
5.6.2 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา.....	58
ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 76.2	
5.6.3 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา.....	59
ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 52.1	
5.6.4 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา.....	60
ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 26.04	
5.6.5 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา.....	61
ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 36.27	
5.6.6 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา.....	62
ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 23.05	
5.6.7 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา.....	63
ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 17.3	
5.7 สรุปผลการทดลอง.....	64
บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	65
6.1 บทสรุป.....	65
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	68
หนังสืออ้างอิง.....	70
ภาคผนวก.....	71
ภาคผนวก ก. แบบของหัวเผาน้ำมันมะพร้าว.....	72
ภาคผนวก ข. เบลวไฟที่ได้จากการถ่ายภาพ.....	73
ภาคผนวก ค. ผลงานทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์.....	74
ประวัติผู้เขียน.....	81

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณสมบัติน้ำมันพืช.....	8
4.1	คุณสมบัติของอุปกรณ์ระบบการส่งเชื้อเพลิง.....	25
4.2	คุณสมบัติการทำงานของหัวฉีดจ่ายเชื้อเพลิง.....	25
4.3	คุณสมบัติของเครื่องมือวัดอัตราการไหลอากาศ.....	26
4.4	คุณสมบัติของเทอร์โมคัปเปิ้ล.....	28
4.5	คุณสมบัติของเครื่องวัดอุณหภูมิ.....	28



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1	แสดงอัตราการถ่ายเทความร้อนผ่านผิวทรงกระบอก.....5
2.2	สัมประสิทธิ์การหมุนวนของอากาศกับความยาวของเปลวไฟ.....7
2.3	เปลวไฟแบบไม่มีการผสมและแบบที่มีการผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง.....7
2.4	หัวเผาเชื้อเพลิงของแข็ง.....12
2.5	หัวเผาเชื้อเพลิงของเหลว(แบบไม่มีห้องเผาไหม้ช่วย).....12
2.6	หัวเผาเชื้อเพลิงของเหลว(แบบมีห้องเผาไหม้ช่วย).....13
2.7	หัวฉีดผสมเชื้อเพลิงของหัวเผาแบบเชื้อเพลิงเหลว.....13
2.8	หัวเผาเชื้อเพลิงก๊าซ.....14
2.9	หัวเผาเชื้อเพลิงร่วม.....14
2.10	ช่องทางเชื้อเพลิงและช่องทางอากาศในหัวเผาแบบเชื้อเพลิงร่วม.....14
3.1	ระบบการส่งเชื้อเพลิงของหัวเผาน้ำมันมะพร้าว.....15
3.2	โครงสร้างภายในของปั๊มแรงดันต่ำ.....16
3.3	การทำงานของปั๊มแรงดันต่ำ.....17
3.4	ระบบการกรองสิ่งสกปรกในเชื้อเพลิง.....18
3.5	โครงสร้างภายในของปั๊มแรงดันสูง.....19
3.6	วงจรการสร้างแรงดันเชื้อเพลิงของปั๊มแรงดันสูง.....19
3.7	โครงสร้างลิ้นส่งเชื้อเพลิงในปั๊มแรงดันสูง.....20
3.8	โครงสร้างหัวฉีดเชื้อเพลิง.....20
3.9	เครื่องปั๊มลม PUMA รุ่น PP-1P ขนาดของมอเตอร์ 0.25 HP.....21
3.10	โครงสร้างหัวเผาน้ำมันมะพร้าวที่มีการออกแบบ.....22
4.1	ชุดระบบการส่งเชื้อเพลิง.....24
4.2	หัวฉีดจ่ายเชื้อเพลิง.....25
4.3	ส่วนประกอบของหัวฉีดจ่ายเชื้อเพลิง.....25
4.4	เครื่องมือวัดอัตราการไหลอากาศ.....26
4.5	เครื่องมือวัดอุณหภูมิ.....27
4.6	ใบมาตรฐานวัดอุณหภูมิแบบดิจิตอลแบบแปลงเป็นหน่วยและต้องอ้างอิงถึงใบของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.....27
4.7	ห้องเผาไหม้หลักของหัวเผาน้ำมันมะพร้าว.....28

สารบัญญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.8	หัวเผ้าน้ำมันมะพร้าว.....29
4.9	วงจรการทำงานของหัวเผ้าน้ำมันมะพร้าวและเครื่องมือวัด.....31
5.1	ช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียรและไม่มีความเสถียร (แบบอากาศหมุนวน).....34
5.2	ช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียรและไม่มีความเสถียร (แบบอากาศไม่หมุนวน).....34
5.3	เปลวไฟในช่วงการทำงานของหัวเผาที่ไม่มีความเสถียร (แบบอากาศหมุนวน).....35 ที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 0.289 g/s
5.4	เปลวไฟในช่วงการทำงานของหัวเผาที่ไม่มีความเสถียร (แบบอากาศหมุนวน).....35 ที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 0.483 g/s
5.5	ความยาวเปลวไฟที่มีความเสถียร (แบบอากาศหมุนวน).....36
5.6	ความยาวเปลวไฟที่มีความเสถียร (แบบอากาศไม่หมุนวน).....37
5.7	เปลวไฟในช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร (แบบอากาศหมุนวน)38 ที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 0.289 g/s
5.8	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 0.289 g/s.....39 (แบบอากาศหมุนวน)
5.9	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 0.289 g/s.....39 (แบบอากาศไม่หมุนวน)
5.10	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 0.483 g/s.....41 (แบบอากาศหมุนวน)
5.11	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 0.483 g/s.....41 (แบบอากาศไม่หมุนวน)
5.12	เปลวไฟในช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร (แบบอากาศหมุนวน).....42 ที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 0.483 g/s
5.13	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s.....43 (แบบอากาศหมุนวน)
5.14	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s.....43 (แบบอากาศไม่หมุนวน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.15	เปลวไฟในช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร (แบบอากาศหมุนวน).....44 ที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s
5.16	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 1.092 g/s.....46 (แบบอากาศหมุนวน)
5.17	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 1.092 g/s.....46 (แบบอากาศไม่หมุนวน)
5.18	เปลวไฟในช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร (แบบอากาศหมุนวน).....47 ที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 1.092 g/s
5.19	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 26.04.....48
5.20	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 32.56.....49
5.21	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 43.5.....50
5.22	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 52.1.....51
5.23	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 36.2.....52
5.24	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 15.63.....53
5.25	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 23.05.....54
5.26	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 17.3.....55
5.27	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 11.5.....56
5.28	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 26.12.....57
5.29	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 76.2.....58
5.30	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 52.1.....59
5.31	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 26.04.....60
5.32	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 36.27.....61
5.33	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 23.05.....62
5.34	การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 17.3.....63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการคำย่อและสัญลักษณ์

A/F	ค่าสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง
A/F_{stoic}	ค่าสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงที่ Stoichiometric
MW_{air}	น้ำหนักมวลโมเลกุลของอากาศ
MW_{fuel}	น้ำหนักมวลโมเลกุลของเชื้อเพลิง
m_{air}	อัตราการไหลของอากาศ ($(NM)_{air}$)
m_{fuel}	อัตราการไหลของเชื้อเพลิง ($\sum (NM)_{fuel}$)
Φ	ค่า Equivalent Ratio $\left(\frac{A/F_{stoic}}{A/F} \right)$
Q_{cond}	อัตราการนำความร้อน
HHV	ค่าความร้อนสูง (Higher heating value)
LHV	ค่าความร้อนต่ำ (Lower heating value)
$\bar{h}_{fg, 25^\circ C}$	ค่าเอนทัลปีในการกลายเป็นไอของน้ำที่ $25^\circ C$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ในประเทศไทยอาชีพหลักของประชากรส่วนใหญ่ คือ การทำเกษตรกรรม โดยแบ่งเป็นหลายรูปแบบ เช่น การทำพืชไร่ การปลูกผลไม้ การทำสวนยางพารา การทำนาข้าว เป็นต้น สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศเป็นอย่างมาก แต่ในระยะหลังตลาดผลผลิตมีความต้องการลดน้อยลง ปัญหาที่เกิดจากผลผลิตที่ได้เกินความต้องการของตลาดจึงเกิดขึ้น ผลผลิตเหล่านั้นหาตลาดรองรับทั้งในประเทศ และ ต่างประเทศไม่ได้เพียงพอต่อผลผลิตที่ออกมา ทำให้ราคาของผลผลิตในตลาดมีราคาตกต่ำอย่างมาก จึงมีการคิดค้นวิธีแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรเพื่อยืดอายุผลผลิตที่ได้ให้มีระยะเวลาการเก็บรักษาได้ยาวนานมากขึ้น และ เป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตร ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการทำอาชีพเกษตรกรรม โดยในปัจจุบันได้มีการพัฒนาการแปรรูปผลผลิตมากขึ้นหลายแบบ เพื่อสร้างทางเลือกในการขายผลผลิตทางการเกษตรให้เพิ่มมากขึ้น พืชเศรษฐกิจอีกอย่างที่มีการปลูกกันมากภายในประเทศ คือ มะพร้าว ซึ่งเป็นอีกผลผลิตหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากกลไกการขายออกสู่ตลาด จึงทำให้ราคาผลผลิตนั้นตกต่ำ จึงได้มีการแปรรูปมะพร้าวเป็นผลิตภัณฑ์หลายๆ อย่างที่เราเห็นได้ทั่วไป เช่น ผลผลิตจากเนื้อมะพร้าวจําพวกอาหาร เครื่องดนตรีจากกะลามะพร้าว เครื่องจักรสานจากใยมะพร้าว น้ำมันมะพร้าว ฯลฯ แต่ในเชิงวิศวกรรมพบว่า น้ำมันที่ได้จากมะพร้าวเป็นอีกผลผลิตหนึ่งที่กำลังมีการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการใช้น้ำมันจากพืช เพื่อนำไปใช้ทดแทนเชื้อเพลิงในปัจจุบันภายในท้องถิ่น จึงมีความคิดริเริ่มเบื้องต้นที่จะนำเชื้อเพลิงดังกล่าวประยุกต์ใช้งานกับหัวเผาในเตาเผา เนื่องจากไม่มีความยุ่งยากเหมือนการใช้เชื้อเพลิงจากพืชอื่นที่มีวิธีการแปรรูปที่ซับซ้อนกว่า

งานวิจัยนี้จึงได้มีการนำเสนอการออกแบบ การสร้าง และ การพัฒนาหัวเผา รวมทั้งศึกษาอิทธิพลของตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการทำงานของหัวเผาที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันมะพร้าว เช่น สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง การหมุนวนของอากาศ เป็นต้น เพื่อศึกษาประสิทธิภาพด้านสมรรถนะการเผาไหม้จากการทำงานของหัวเผา ในการทำงานของหัวเผานี้ประยุกต์ใช้การจ่ายเชื้อเพลิงน้ำมันมะพร้าวโดยใช้อุปกรณ์จ่ายเชื้อเพลิงแรงดันสูง และ หัวฉีดเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล เพื่อเป็นต้นแบบของหัวเผาที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันมะพร้าว ซึ่งคาดหวังว่าในอนาคตจะสามารถที่จะนำหัวเผาที่ถูกสร้างขึ้นมาไปใช้งานในท้องถิ่นที่มีเชื้อเพลิงชนิดนี้อยู่มาก และ เป็นผลดีในการช่วยลดการ

นำเข้าอุปกรณ์ด้านหัวเผาจากต่างประเทศที่มีราคาสูง อีกทั้งยังสามารถช่วยทดแทนเชื้อเพลิงที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน และอาจมีการนำไปใช้แทนการขาดแคลนเชื้อเพลิงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาและวิจัย

ในวิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นในช่วงการทำงานของหัวเผา
2. เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของอัตราการจ่ายเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นในช่วงการทำงานของหัวเผา
3. เพื่อศึกษาถึงสมรรถนะด้านความเสถียรของเปลวไฟในทุกช่วงการทำงานของหัวเผา
4. เพื่อสร้าง และ ออกแบบชุดทดลองของหัวเผาในการทดสอบตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการทำงานของหัวเผา

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ในวิทยานิพนธ์นี้มีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. สร้างหัวเผาที่สามารถใช้เชื้อเพลิงน้ำมันมะพร้าวได้
2. ทำการออกแบบ และ สร้างชุดทดลองการทำงานของหัวเผา
3. ในการศึกษาไม่พิจารณามลภาวะที่เกิดจากการเผาไหม้
4. ในการศึกษาไม่พิจารณาการสูญเสียทางความร้อนที่เกิดขึ้นรอบหัวเผา
5. ในการศึกษาสมรรถนะการทำงานของหัวเผาใช้การสังเกตและเครื่องมือวัดพื้นฐาน
6. ทำการศึกษาช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร
 - 6.1 บริเวณการทำงานของหัวเผาที่เปลวไฟมีความเสถียรและไม่เสถียร
 - 6.2 สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงที่เปลวไฟมีความเสถียรและไม่เสถียร
7. ทำการศึกษาความยาวเปลวไฟของหัวเผาที่มีความเสถียร
 - 7.1 ความยาวเปลวไฟของหัวเผาที่มีความเสถียรในทุกอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง
 - 7.2 ความยาวเปลวไฟที่สั้นสุดและยาวสุดทุกอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง
8. ทำการศึกษาการกระจายอุณหภูมิช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร
 - 8.1 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาทุกอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง
 - 8.2 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงเดียวกัน
 - 8.3 ค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดภายในหัวเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 สมมติฐานจากการศึกษา

1. การทำให้เชื้อเพลิงที่มีความหนืดแตกตัวเป็นฝอยด้วยแรงดันสูงทำให้เชื้อเพลิงสามารถผสมกับอากาศอย่างทั่วถึง
2. การเพิ่มอุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้ก่อนการเผาไหม้ช่วยเร่งการเกิดปฏิกิริยาระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงในการจุดติด
3. ในการออกแบบช่องทางอากาศที่ทำให้อากาศมีการหมุนวน สามารถช่วยการเผาไหม้ให้สมบูรณ์
4. สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงที่เหมาะสมทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ และ ให้อุณหภูมิการเผาไหม้สูง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ในวิทยานิพนธ์นี้เป็นการออกแบบ สร้าง และ ทดสอบการทำงานของหัวเผาน้ำมันมะพร้าว ซึ่งคาดว่าจะมีประโยชน์ดังนี้

1. ในด้านการศึกษา จะเป็นแนวทางที่ดีสำหรับการศึกษาเชื้อเพลิงจากผลผลิตทางการเกษตรที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนในการนำไปใช้กับหัวเผา และเป็นต้นแบบหัวเผาที่สามารถนำไปพัฒนา เพื่อประยุกต์ใช้งานกับเตาเผาในอนาคต
2. ในด้านเศรษฐกิจ จะทำให้เพิ่มมูลค่ากับผลผลิตที่นำมาแปรรูปและเพิ่มทางเลือกในการแปรรูปผลผลิต รวมทั้งช่วยลดการนำเข้าอุปกรณ์หัวเผาและระบบจ่ายเชื้อเพลิงเพื่อมาใช้งาน
3. สามารถนำหัวเผาไปใช้งานในเตาเผาได้อย่างแพร่หลายภายในท้องถิ่นที่มีวัดติดอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เทคโนโลยีการเผาไหม้

2.1 บทนำ

ในการออกแบบสร้างหัวเผาใช้น้ำมันมะพร้าว มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการศึกษาปัจจัยที่สร้างผลกระทบต่อการทำงานของหัวเผา เช่น หัวเผาไหม้ อุปกรณ์จ่ายเชื้อเพลิง และ การเลือกใช้เชื้อเพลิง อีกทั้งยังต้องมีการศึกษาหัวเผาที่มีการใช้งานอยู่ เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติ และ ปัจจัยในส่วนต่างๆ ที่สร้างผลกระทบต่อหัวเผาในขณะที่หัวเผามีการใช้งานในแต่ละลักษณะ ก่อนที่จะทำการออกแบบ

2.2 งานวิจัยที่ผ่านมา

1. Pressure-Jet Oil Boiler Use เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลกระทบกับประสิทธิภาพการทำงานของหัวเผาแบบที่ใช้แรงดันกับเชื้อเพลิง วิจัยโดย A.M.Brown B.Sc., Journal of the Institute of Fuel
2. On the Development of a Coal Fired Precessing Jet Burner เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาประสิทธิภาพของตัวแปร และ กระบวนการเผาไหม้ที่มีผลกระทบต่อการทำงานของหัวเผาแบบใช้แรงดัน วิจัยโดย J.P.Smart, G.J.Nathan, D.S.Nobes และ D.J.Morgan IFRF Combustion Journal
3. Effects of Swirl on the Stability of Jet Diffusion Flames เป็นงานวิจัยที่ศึกษาผลกระทบของการหมุนวนของอากาศที่มีผลกระทบต่อรูปร่างของเปลวไฟจากหัวเผา วิจัยโดย S.Yuasa Combustion and Flame 66:181-192

2.3 ทฤษฎีการเผาไหม้

การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบในการออกแบบหัวเผา ส่วนหนึ่งคือผลกระทบที่เกิดจากการเผาไหม้ ซึ่งเป็นตัวแปรที่สามารถส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมรรถนะ ประสิทธิภาพการทำงานของหัวเผา และ ผลภาวะที่เกิดจากการเผาไหม้ ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

2.3.1 ความหมายของการเผาไหม้

เอกสารนี้ที่เอกสารที่วางไว้ก่อนหน้านั้น ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีข้อเปลี่ยนแปลงเป็นปฏิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วระหว่างออกซิเจนกับสารที่ทำการเผาไหม้ โดยในที่นี้คือสารเผาไหม้ที่เป็นตัวหลักคือ คาร์บอน และ ไฮโดรเจน

การเผาไหม้สมบูรณ์ หมายถึง การเผาไหม้ซึ่งเกิดขึ้นแล้วสามารถให้ปริมาณค่าความร้อนเท่ากับค่าความร้อนของสารเผาไหม้ ผลที่ได้จากการเผาไหม้จะอยู่ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และ ไนโตรเจน

2.3.2 สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (Air/Fuel Ratio)

สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงเป็นปัจจัยที่สร้างผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการเผาไหม้ของหัวเผา ซึ่งใช้เป็นองค์ประกอบในการวิเคราะห์ผลที่ได้การเผาไหม้ เพื่อให้ทราบความสมบูรณ์ของการเผาไหม้ ในรูปแบบของสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง โดยมักจะเขียนอยู่ในรูปสัดส่วนเชิงมวล และสามารถจะคำนวณได้จากสมการ

$$A/F = \frac{m_{air}}{m_{fuel}} \tag{1}$$

โดยที่ $m_{air} = (NM)_{air}$

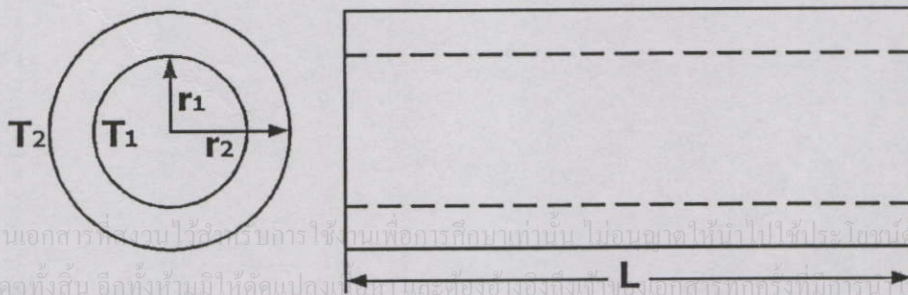
และ $m_{fuel} = \sum (N_i M_i)_{fuel}$

2.3.3 ค่า Equivalent Ratio (Φ) [4]

ค่า Equivalent Ratio (Φ) คือ ค่าที่บ่งบอกถึงสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงที่ใช้งานจริงมีค่ามากหรือน้อยกว่าสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงทางทฤษฎี ถ้าค่า Φ มากกว่า 1 แสดงว่าเป็นส่วนผสมหนา (rich mixture) คือ สัดส่วนของอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้มีค่าน้อยกว่าเชื้อเพลิง แต่ถ้าค่า Φ น้อยกว่า 1 แสดงว่า ส่วนผสมบาง (lean mixture) คือ สัดส่วนของอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้มีค่ามากกว่าเชื้อเพลิง ซึ่งแสดงได้ดังนี้

$$\Phi = \frac{(A/F)_{stoic}}{(A/F)} \tag{2}$$

2.3.4 การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่ขออนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเอกสารและต้องอ้างอิงถึงชื่อเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 แสดงอัตราการถ่ายเทความร้อนผ่านผิวทรงกระบอก

การถ่ายเทความร้อนจากการเผาไหม้ไปยังผนังห้องเผาไหม้เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อด้านอุณหภูมิกการเผาไหม้ เนื่องจากถ้าการถ่ายเทความร้อนผ่านผิวผนังได้มาก จะทำให้อุณหภูมิกภายในห้องเผาไหม้ลดลง ซึ่งอัตราการถ่ายเทความร้อนจากภายในห้องเผาไหม้สู่ผนังในที่นี้ สมมติฐานในการถ่ายเทความร้อนของทรงกระบอก ดังในรูปที่ 2.1

$$Q_{cond} = \frac{2\pi Lk(T_1 - T_2)}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)} \quad (3)$$

2.3.5 ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง (Heating Value of Fuel)

ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง หมายถึง พลังงานความร้อนที่ปลดปล่อยออกจากเชื้อเพลิงที่ถูกเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ ในกระบวนการการไหลคงที่และผลิตภัณฑ์กลับสู่สภาวะของสารปฏิกิริยา ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับสถานะของน้ำในผลิตภัณฑ์ ถ้ากรณีน้ำในผลิตภัณฑ์อยู่ในสภาวะของเหลว เรียกว่า ค่าความร้อนสูง (HHV) ถ้ากรณีน้ำในผลิตภัณฑ์อยู่ในสถานะไอเรียกว่า ค่าความร้อนต่ำ (LHV) และสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$HHV = LHV + (N\bar{h}_{fg,25C})_{H_2O} \quad \text{kJ/kg} \quad (4)$$

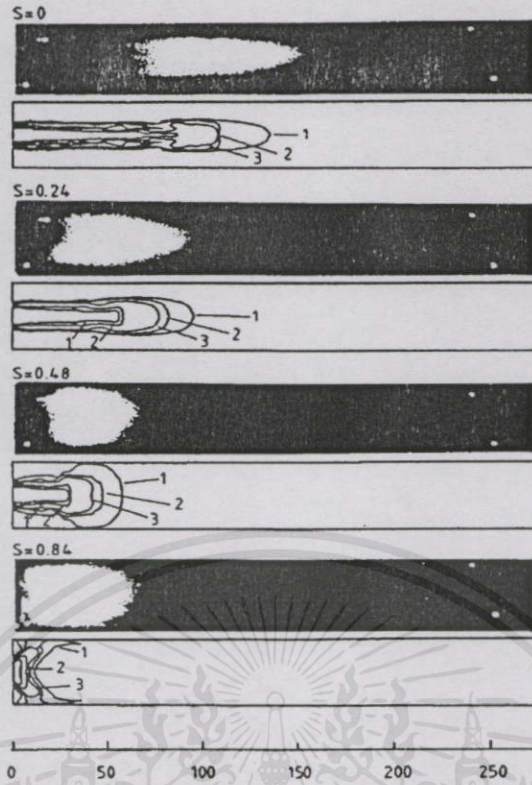
เมื่อ N = จำนวนโมเลกุลของน้ำภายในผลิตภัณฑ์

$\bar{h}_{fg,25C}$ = ค่าเอนทาลปีของการกลายเป็นไอของน้ำที่ 25°C kJ/kg

ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงสามารถหาได้จากการทดสอบ โดยอุปกรณ์ Bomb Calorimeter

2.3.6 การหมุนวน (Swirl) [5]

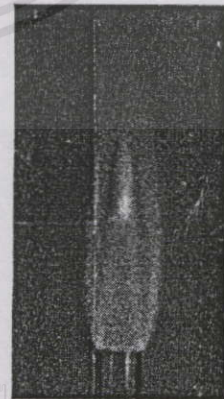
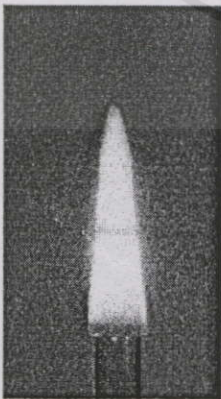
การไหลของอากาศที่เข้าไปยังห้องเผาไหม้ เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบโดยตรงในการเผาไหม้ ซึ่งจากงานวิจัย พบว่าการไหลหมุนวนของอากาศทำให้ มวลไหลของอากาศ พื้นที่ผิวของเปลวไฟ และ อุณหภูมิจากการเผาไหม้ เพิ่มขึ้นมากกว่าการไหลของอากาศแบบไม่มีการหมุนวน โดยอากาศที่หมุนวนมีความสำคัญในการผสมกันระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงได้ดี เพื่อให้การเผาไหม้สมบูรณ์มีอิทธิพลจากอากาศที่มีการหมุนวนภายในห้องเผาไหม้ของหัวเผา เนื่องจากการวิจัยพบว่าสัมประสิทธิ์การหมุนวนที่มีค่ามากจะช่วยให้การเกิดปฏิกิริยาของการเผาไหม้เกิดอย่างรุนแรง และ สังเกตพบว่าเปลวไฟที่ได้มีความยาวเปลวไฟลดลงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 สัมประสิทธิ์การหมุนวนของอากาศกับความยาวเปลวไฟ [5]

2.3.7 การผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง (Mixing) [4]

การผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงบางส่วนก่อนการเผาไหม้ (Premixed Flame) นั้นมีส่วนสำคัญในการเผาไหม้ เนื่องจากการผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงที่ดีจะสามารถช่วยลดการเกิดเขม่า และควันจากคาร์บอนขณะที่ทำการเผาไหม้ได้ ซึ่งทำให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ และ ยังเพิ่มประสิทธิภาพด้านอุณหภูมิ ความเสถียรของเปลวไฟที่เกิดขึ้นขณะทำการเผาไหม้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอน ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆที่ Non-premixed Flame เนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของ Premixed Flame ให้นำไปใช้

รูปที่ 2.3 เปลวไฟแบบไม่มีการผสม และ แบบที่มีการผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง [4]

2.3.8 คุณสมบัติของน้ำมันพืช (Properties of Vegetable oil)

คุณสมบัติของน้ำมันพืชที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหัวเผา น้ำมันมะพร้าว เป็นองค์ประกอบสำหรับการเผาไหม้ เช่น คุณสมบัติด้านการจุดติดไฟ จุดเกิดควัน เป็นต้น คุณสมบัตินี้เป็นปัจจัยที่นำไปพิจารณาเลือกเชื้อเพลิงใช้ในหัวเผา โดยคำนึงถึงเชื้อเพลิงที่มีมากจากผลผลิตทางการเกษตรภายในประเทศ ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกน้ำมันมะพร้าวมาใช้งานกับหัวเผา เนื่องจากมีจุดติดไฟ และ จุดเกิดควันที่ต่ำกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของน้ำมันพืช

↑ ๗๓

ชนิดของน้ำมันพืช	จุดเกิดควัน ($^{\circ}C$)	จุดติดไฟ ($^{\circ}C$)
น้ำมันละหุ่ง	200	335
น้ำมันมะพร้าว	194	292
น้ำมันปาล์ม	196	318
น้ำมันข้าวโพด	227	359
น้ำมันถั่วเหลือง	256	356

ที่มา : ศูนย์บริการสารสนเทศทางเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และ สิ่งแวดล้อม

2.3.9 การฉีดเชื้อเพลิง (Atomization)[2]

การสลายตัวของของเหลว และการกระจายตัวของหยดเชื้อเพลิงมีความจำเป็นสำหรับเชื้อเพลิงของเหลวที่มีความหนืด จากการศึกษาจาก [2] พบว่าการใช้แรงดันสูงกับเชื้อเพลิงที่มีความหนืดสูงช่วยลดขนาดอนุภาคให้เล็กลง และเพิ่มอุณหภูมิของหยดเชื้อเพลิง โดยเปรียบเทียบกับกระบวนการที่เชื้อเพลิงไม่ผ่านการใช้แรงดันก่อนการเผาไหม้ ซึ่งการกระจายของเชื้อเพลิงด้วยแรงดันส่งผลดีกับการเผาไหม้ เพราะขนาดของหยดเชื้อเพลิงที่เล็กลง การกระจายตัวของเชื้อเพลิงมีมาก จะช่วยลดเวลาที่อากาศและเชื้อเพลิงผสมกัน ทำให้การเผาไหม้มีความสมบูรณ์ รวมทั้งมลภาวะที่เกิดจากการเผาไหม้ก็ลดลง ซึ่งในหัวเผาที่ใช้แรงดันของหัวฉีดจ่ายเชื้อเพลิง 130 kg/cm^2

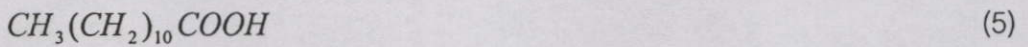
2.4 การคำนวณค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

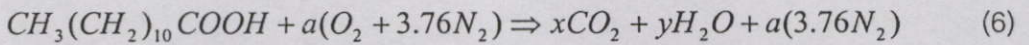
2.4.1 การหาค่า Air/Fuel Ratio ที่ Stoichiometric

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกรหัสฉบับนี้หมดเปล่งเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างทางเคมีของน้ำมันมะพร้าว[7] เป็นดังนี้

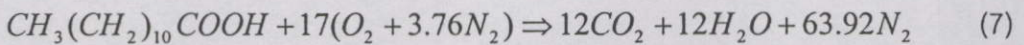


สมดุลย์โครงสร้างสมการน้ำมันมะพร้าวใน (4) ที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้สมบูรณ์



$$x=12 \quad : \quad y=12 \quad : \quad a=17$$

แทนค่า x, y และ a ใน (6) จะได้



ทำการหาค่า MW_{fuel} จะได้

$$MW_{fuel} = 156.2$$

จากความสัมพันธ์ของ Air/fuel Ratio และ Molecular weight สามารถแสดงในรูปของ

$$\begin{aligned} A/F_{stoic} &= \left(\frac{\dot{m}_{air}}{\dot{m}_{fuel}} \right) = \frac{4.76a}{1} \cdot \frac{MW_{air}}{MW_{fuel}} \quad (8) \\ A/F_{stoic} &= \frac{4.76(17)}{1} \cdot \frac{28.85}{156.2} \\ A/F_{stoic} &= 14.94 : 1 \quad kg_{air} / kg_{fuel} \end{aligned}$$

2.4.2 การหาค่าอัตราการจ่ายอากาศที่ใช้ภายในหัวเผา

ในการทดสอบหัวเผาน้ำมันมะพร้าวที่มีการสร้างขึ้น จำเป็นจะต้องมีการกำหนดย่านการทำงานของหัวเผา เพื่อใช้สำหรับทดสอบหัวเผา การจ่ายอากาศ และการจ่ายเชื้อเพลิงจึงเป็นปัจจัยหลักที่ต้องมีการกำหนดก่อนเริ่มการทดลอง โดยแสดงได้ดังนี้

ปั๊มจ่ายเชื้อเพลิงที่เลือกใช้สามารถจ่ายเชื้อเพลิงได้ที่

อัตราการจ่ายเชื้อเพลิง 0-1.092 g/s และ ที่แรงดัน 100-130 kg/cm²

ในหัวข้อ 2.4.1 มีการคำนวณค่า Air/fuel Ratio ที่ Stoichiometric ได้ค่าดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับความรู้ ใ้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

$$A/F_{stoic} = 14.94 : 1 \quad kg_{air} / kg_{fuel}$$
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีการเลือกใช้อัตราการจ่ายอากาศ โดยใช้ค่า A/F_{stoic} เป็นเกณฑ์ในการกำหนดค่า A/F ที่จะใช้ทำการทดลอง โดยแบ่งการจ่ายเชื้อเพลิง 4 ช่วง ตามตำแหน่งของสะพานควบคุมการจ่ายน้ำมัน ดังนี้

ที่อัตราการจ่ายเชื้อเพลิง 0.289 g/s, 0.483 g/s, 0.694 g/s, 1.092 g/s

หาค่าอัตราการจ่ายอากาศที่ A/F_{stoic} ของอัตราการจ่ายเชื้อเพลิง 0.289 g/s

$$A/F_{stoic} = \left(\frac{\dot{m}_{air}}{\dot{m}_{fuel}} \right) \quad (9)$$

$$\dot{m}_{air} = A/F_{stoic} \cdot \dot{m}_{fuel} \quad (10)$$

$$\dot{m}_{air} = 14.94 \cdot 0.289$$

$$\dot{m}_{air} = 4.32 \text{ g/s}$$

หาค่าอัตราการจ่ายอากาศที่ A/F_{stoic} ของอัตราการจ่ายเชื้อเพลิง 0.483 g/s

$$\dot{m}_{air} = 7.22 \text{ g/s}$$

หาค่าอัตราการจ่ายอากาศที่ A/F_{stoic} ของอัตราการจ่ายเชื้อเพลิง 0.694 g/s

$$\dot{m}_{air} = 10.37 \text{ g/s}$$

หาค่าอัตราการจ่ายอากาศที่ A/F_{stoic} ของอัตราการจ่ายเชื้อเพลิง 1.092 g/s

$$\dot{m}_{air} = 16.31 \text{ g/s}$$

จากหัวข้อ 2.3.3 ค่า Equivalent Ratio (Φ) ตามทฤษฎีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ต้องมีค่า $\Phi=1$ เพราะฉะนั้นจึงต้องกำหนดช่วงของการทดลองที่ทำงานได้ทั้งในสภาวะ ส่วนผสมหนา (rich mixture) และ ส่วนผสมบาง (lean mixture) เพื่อทดสอบหาช่วงการทำงานของหัวเผา โดยกำหนดให้ใช้ค่า Φ ตั้งแต่ 0.1 ถึง 2 จึงได้ค่าการจ่ายอากาศดังนี้

อัตราการจ่ายเชื้อเพลิง 0.289 g/s ที่ค่า Φ 0.1 ถึง 2 มีอัตราการจ่ายอากาศ 2.16 g/s – 43.2 g/s

อัตราการจ่ายเชื้อเพลิง 0.483 g/s ที่ค่า Φ 0.1 ถึง 2 มีอัตราการจ่ายอากาศ 3.6 g/s – 72.16 g/s

อัตราการจ่ายเชื้อเพลิง 0.694 g/s ที่ค่า Φ 0.1 ถึง 2 มีอัตราการจ่ายอากาศ 5.18 g/s – 103.7 g/s

อัตราการจ่ายเชื้อเพลิง 1.092 g/s ที่ค่า Φ 0.1 ถึง 2 มีอัตราการจ่ายอากาศ 8.16 g/s – 163.15 g/s

ในย่านการจ่ายอากาศดังกล่าวข้างต้น จำเป็นจะต้องใช้ปั๊มลมที่มีขนาดใหญ่และมีราคาสูง รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้วัดอัตราการไหลของอากาศส่วนใหญ่มีย่านการวัดที่ไม่กว้าง คือ อยู่ในช่วงระหว่าง 40-400 ft^3/h (2.5-25.17 g/s) เป็นเหตุผลให้ต้องเลือกใช้อัตราการทำงานที่ช่วงที่แคบลง โดยจะกำหนดย่านการวัดให้อยู่ในช่วงของค่า Φ ตั้งแต่ 0.6 ถึง 2 ซึ่งจะได้ค่าการจ่ายอากาศดังนี้

อัตราการจ่ายเชื้อเพลิง 0.289 g/s ที่ค่า Φ 0.6 ถึง 2 มีอัตราการจ่ายอากาศ 2.16 g/s – 7.2 g/s

อัตราการจ่ายเชื้อเพลิง 0.483 g/s ที่ค่า Φ 0.6 ถึง 2 มีอัตราการจ่ายอากาศ 3.6 g/s – 12.02 g/s

อัตราการจ่ายเชื้อเพลิง 0.694 g/s ที่ค่า Φ 0.6 ถึง 2 มีอัตราการจ่ายอากาศ 5.18 g/s – 17.3 g/s
 อัตราการจ่ายเชื้อเพลิง 1.092 g/s ที่ค่า Φ 0.6 ถึง 2 มีอัตราการจ่ายอากาศ 8.16 g/s – 27.2 g/s

นำค่าที่ได้ไปใช้ปรับอัตราการจ่ายอากาศที่จ่ายให้กับหัวเผา โดยจะต้องทำการทดสอบเบื้องต้นว่าอัตราการจ่ายอากาศที่ป้อนให้กับหัวเผา สามารถทำให้เปลวไฟที่สังเกตเห็นได้มีความเสถียรหรือไม่ เพื่อใช้ปรับอัตราการจ่ายอากาศ ในกรณีที่เปลวไฟที่ได้ของหัวเผาไม่มีความเสถียร

จากการทดลองอัตราการจ่ายอากาศที่ได้จากการคำนวณ พบว่าเป็นช่วงที่หัวเผามีการทำงานได้เฉพาะที่อัตราการจ่ายเชื้อเพลิง 1.092 g/s แต่ที่ย่านอัตราการจ่ายเชื้อเพลิงอื่น พบว่าไม่สามารถทำงานได้ที่อัตราการจ่ายอากาศต่ำที่มีการคำนวณได้ เนื่องจากไม่มีความเสถียรของเปลวไฟ จึงจำเป็นต้องเพิ่มอัตราการจ่ายอากาศ และสามารถใช้งานได้สอดคล้องกับเครื่องมือวัดอัตราการจ่ายอากาศ จึงเลือกใช้

เครื่องอัดอากาศ (บี้มลม) PUMA รุ่น PP-1P ขนาดมอเตอร์ 0.25 HP มีย่านการจ่ายอากาศ 0-25.17g/s

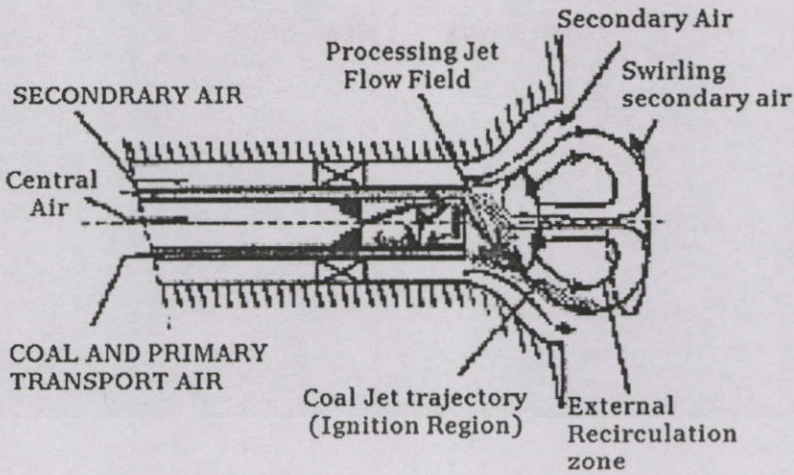
เครื่องวัดอัตราการจ่ายอากาศ (Flow meter) Dwyer รุ่น RMB-55-SSV มีย่านการทำงาน 40-400 ft^3 / h (2.5-25.17g/s)

2.5 ประเภทของหัวเผา

หัวเผาที่มีการใช้งานอยู่ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันมีการนำไปใช้งานในหลายรูปแบบ โดยมีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท สามารถที่จะจำแนกประเภทของหัวเผาได้หลายอย่าง แต่ในวิทยานิพนธ์นี้ได้จำแนกประเภทของหัวเผาตามชนิดการใช้เชื้อเพลิง ซึ่งสามารถแยกได้เป็น 4 ประเภทหลัก ดังนี้

2.5.1 หัวเผาเชื้อเพลิงของแข็ง (Coal burner)

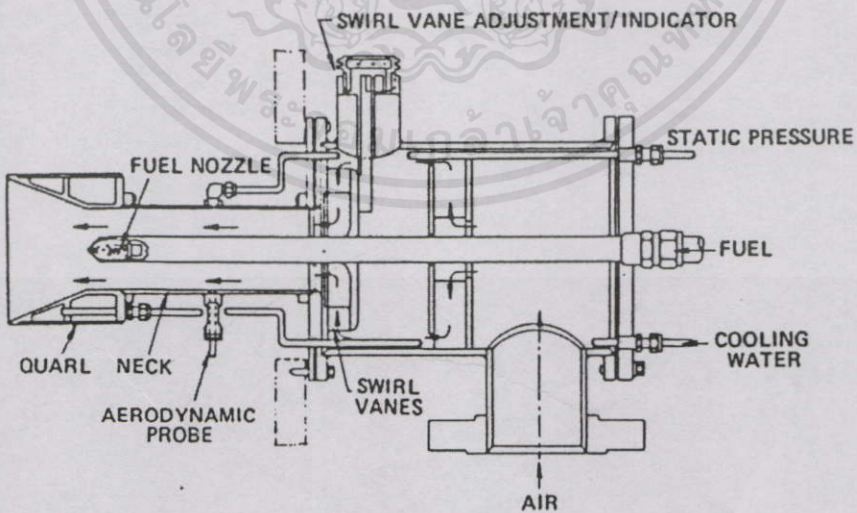
หัวเผาที่ใช้เชื้อเพลิงของแข็งส่วนใหญ่มีการใช้งานในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เนื่องจากเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทำงาน มีราคาต่ำกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น และมีมากในหลายประเทศ ส่งผลให้สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ เช่น ผงถ่านหิน เป็นต้น โดยหัวเผานี้ส่วนใหญ่ใช้งานในอุตสาหกรรม เช่น การถลุงเหล็ก การผลิตกระแสไฟฟ้า ฯลฯ หัวเผาลักษณะนี้ใช้การจ่ายอากาศด้วยความเร็วสูงผ่านหัวฉีดในบริเวณแกนกลาง ในช่องทางด้านข้างจะจ่ายผงถ่านหินไปผสมกับอากาศที่มีความเร็วสูงที่เปลี่ยนทิศทางโดยแผ่นกั้น ทำให้อากาศหมุนวนผสมกับผงถ่านหินแล้วเกิดทำการเผาไหม้บริเวณด้านหน้าของหัวเผา โดยมีอากาศส่วนหนึ่งจากช่องทางด้านข้างเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ในการเผาไหม้ แต่ในหัวเผาแบบนี้ปัญหาที่เกิดขึ้นด้านมลภาวะที่ปล่อยออกมาจากการเผาไหม้ ซึ่งควรมีการบำบัดก่อนปล่อยสู่บรรยากาศ



รูปที่ 2.4 หัวเผาเชื้อเพลิงของแข็ง [2]

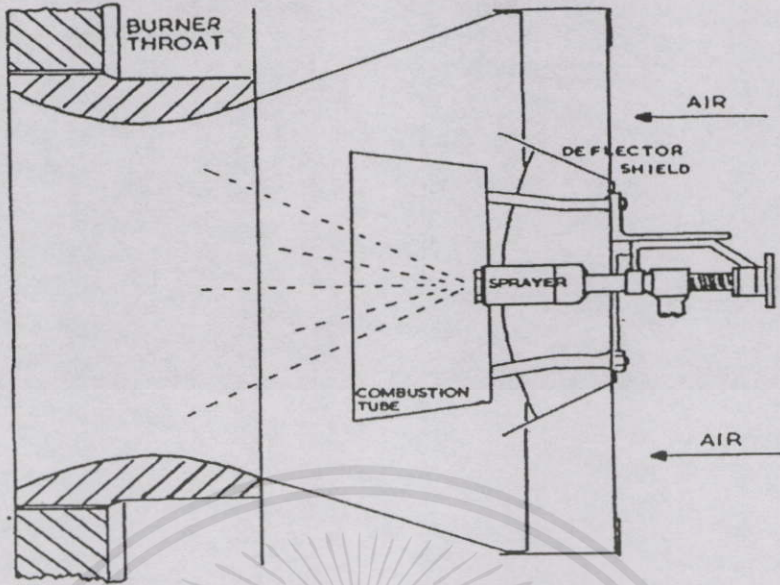
2.5.2 หัวเผาเชื้อเพลิงของเหลว (Oil burner)

หัวเผาที่ใช้เชื้อเพลิงของเหลวมีการใช้งานส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมขนาดกลาง และ ขนาดเล็ก เช่น เต้าเผาขยะ เต้าเผาศพ หม้อไอน้ำ เป็นต้น เนื่องจากมีความสะดวก ในส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้สามารถหาได้ง่าย โดยใช้เชื้อเพลิงส่วนใหญ่ เช่น น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน น้ำมันเตา เป็นต้น หัวเผาในลักษณะนี้อาศัยหลักการทำให้เชื้อเพลิงมีกระจายตัวเข้าไปยังห้องเผาไหม้ด้วยแรงดันสูงผสมกับอากาศที่มีการหมุนวน ซึ่งผลดีจากหัวเผานี้ คือ ทำให้ประหยัดเชื้อเพลิง การเผาไหม้มีความสมบูรณ์ และ มลภาวะจากการเผาไหม้น้อยกว่าแบบเชื้อเพลิงของแข็ง

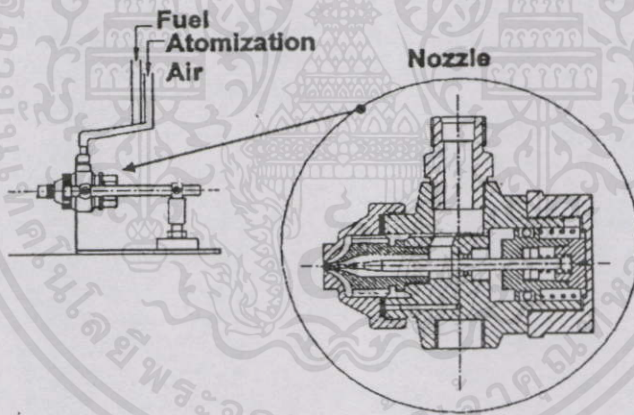


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่ 2.5 หัวเผาเชื้อเพลิงของเหลว (แบบไม่มีห้องเผาไหม้ช่วย) [1] เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



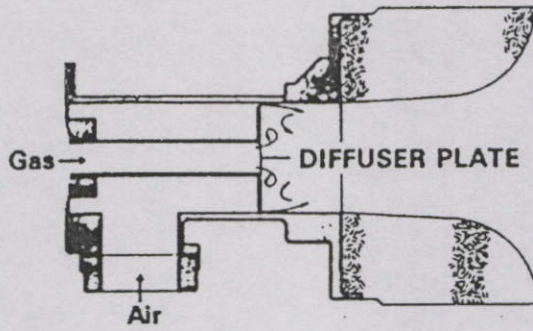
รูปที่ 2.6 หัวเผาเชื้อเพลิงเหลว (แบบมีห้องเผาไหม้ช่วย) [1]



รูปที่ 2.7 หัวฉีดผสมเชื้อเพลิงของหัวเผาแบบเชื้อเพลิงเหลว [1]

2.5.3 หัวเผาเชื้อเพลิงก๊าซ (Gas burner)

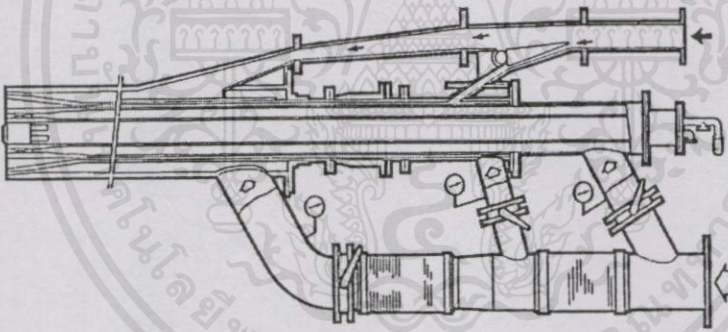
หัวเผาที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซการใช้งานส่วนใหญ่จะอยู่ในอุตสาหกรรมขนาดกลาง และ ขนาดเล็ก เช่น เตาเผาในอุตสาหกรรมผลิตแก้ว เตาเผาขยะ เตาหุงต้มในครัวเรือน เป็นต้น โดยส่วนใหญ่เชื้อเพลิงที่ใช้จำพวก LPG, NGV เป็นต้น หลักการทำงานของหัวเผาจะใช้การผสมระหว่างอากาศที่มีความเร็ว กับ เชื้อเพลิงที่ถูกปล่อยออกจากถังเก็บที่บริเวณปลายหัวเผาโดยอาจทำให้อากาศมีการหมุนวนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ ข้อดีของหัวเผาแบบนี้คือ ให้ค่าความร้อนสูง มลภาวะที่พบน้อย ส่วนข้อเสียคือ การจัดเก็บเชื้อเพลิงต้องมีความระมัดระวังสูง จุดเชื่อมต่อท่อทางเชื้อเพลิงต้องไม่เกิดการรั่วขณะทำงาน



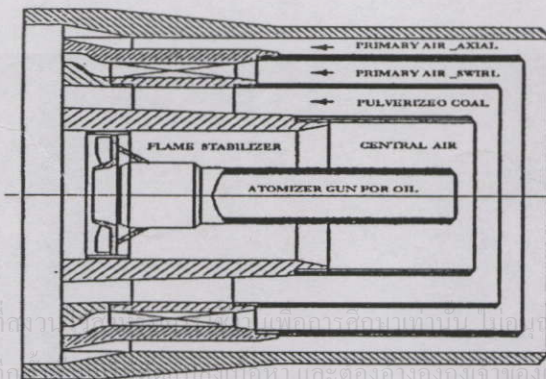
รูปที่ 2.8 หัวเผาเชื้อเพลิงก๊าซ [5]

2.5.4 หัวเผาเชื้อเพลิงร่วม (Multi-Fuel burner)

หัวเผาที่ใช้เชื้อเพลิงหลายชนิด ถูกออกแบบเพื่อการใช้งานที่รองรับกับการขาดแคลนเชื้อเพลิงในขณะทำงานชั่วคราว หรือ ใช้เชื้อเพลิงอื่นทดแทนในช่วงที่มีการทำงาน ทำให้หัวเผาสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง หัวเผามีการออกแบบให้ช่องทางของเชื้อเพลิงแต่ละส่วนแยกออกจากกัน และสามารถตัดการทำงานของเชื้อเพลิงได้เมื่อทำการเปลี่ยนเชื้อเพลิง โดยค่อยๆ ลดเชื้อเพลิง เพื่อป้องกันการสูญเสียทางความร้อนที่ให้กับระบบ



รูปที่ 2.9 หัวเผาเชื้อเพลิงร่วม [3]



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเฉพาะในโครงการเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

รูปที่ 2.10 ช่องทางเชื้อเพลิง และ ช่องทางอากาศในหัวเผาแบบเชื้อเพลิงร่วม [3]

บทที่ 3

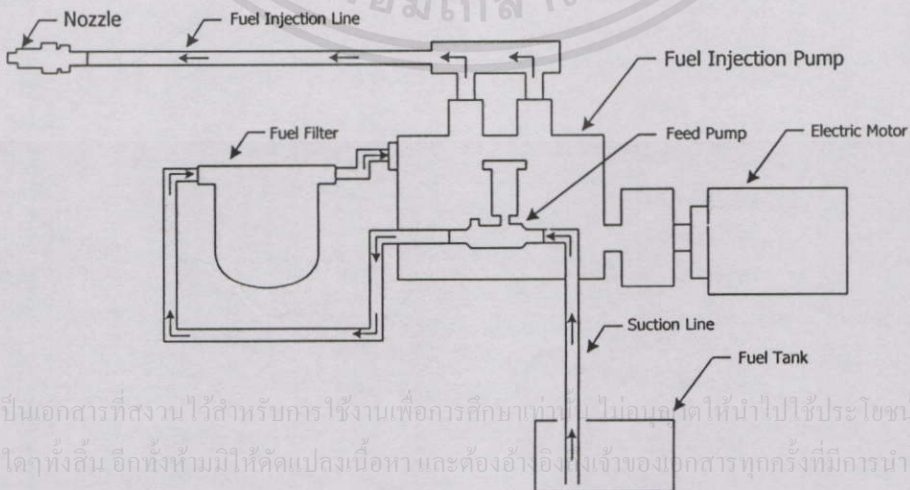
การออกแบบหัวเผา น้ำมันมะพร้าว

3.1 บทนำ

ในการสร้างหัวเผา น้ำมันมะพร้าว นั้น หลังจากมีการศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของหัวเผา และ รูปแบบหัวเผาที่มีการใช้งานอยู่ การออกแบบหัวเผาเป็นกระบวนการส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญ ที่ควรคำนึงถึงก่อนทำการสร้างหัวเผา โดยการออกแบบจะมุ่งเน้นการใช้อุปกรณ์ที่สามารถหาซื้อได้ง่าย การซ่อมแซมไม่ยุ่งยาก และ มีความสะดวกในการใช้งาน ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้เลือกอุปกรณ์จ่ายเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลที่ผ่านการใช้งานมาจ่ายเชื้อเพลิงให้หัวเผา จึงต้องมีการศึกษาคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบจ่ายเชื้อเพลิงของหัวเผา เช่น อุปกรณ์สร้างแรงดัน หัวฉีดเชื้อเพลิง และการออกแบบระบบป้องกันปัญหาเชื้อเพลิงที่มีความสกปรก ฯลฯ รวมทั้งตำแหน่งการติดตั้งหัวฉีด แรงดันของเชื้อเพลิงที่ใช้งาน อุปกรณ์อุ่นอากาศ เป็นต้น รวมทั้งระบบจ่ายอากาศ และแนวคิดการออกแบบห้องเผาไหม้ของหัวเผา โดยรายละเอียดทั้งหมดเหล่านี้จะมีการกล่าวถึงในส่วนเนื้อหาในบทนี้

3.2 ระบบการส่งเชื้อเพลิง (Fuel Delivery System)

ระบบการส่งเชื้อเพลิงของหัวเผา น้ำมันมะพร้าว ประยุกต์ใช้ชุดจ่ายเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลมาจ่ายให้กับหัวเผา เนื่องจากสามารถจ่ายเชื้อเพลิงได้อย่างต่อเนื่อง การปรับอัตราการจ่ายเชื้อเพลิงได้หลายระดับ การบำรุงรักษาไม่ยุ่งยาก และ มีการใช้งานได้อย่างสะดวก โดยใช้ชุดจ่ายเชื้อเพลิงที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว มีหลักการทำงานดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 ระบบการส่งเชื้อเพลิงของหัวเผา น้ำมันมะพร้าว

มอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนปั๊มที่ต่อกับลู่อปั๊มแรงดันสูงให้เกิดการหมุน ทำให้เพลาลูกเบี้ยวของปั๊มแรงดันสูง หมุนตะลูกเบี้ยวของปั๊มแรงดันต่ำดูดน้ำมันจากถังน้ำมันเชื้อเพลิง และส่งต่อน้ำมันไปยังระบบกรองทำความสะอาดเชื้อเพลิง จากนั้นจะส่งต่อไปยังปั๊มแรงดันสูง โดยมีลูกปั๊ม (Plunger) เป็นตัวอัดส่งเชื้อเพลิงผ่านลิ้นจ่าย (Delivery Valve) ออกไปยังท่อส่งเชื้อเพลิง เมื่อแรงดันสะสมภายในท่อส่งเชื้อเพลิงเต็มทั้งระบบ และ ภายในหัวฉีดมีแรงดันสูง น้ำมันจะถูกจ่ายออกจากหัวฉีดเป็นละอองเข้าไปสู่ห้องเผาไหม้

ระบบการส่งเชื้อเพลิงของหัวเผา มีการพิจารณาอุปกรณ์ให้สอดคล้องในการนำไปใช้งานกับหัวเผาที่มีการออกแบบ ซึ่งสามารถจำแนกอุปกรณ์ของระบบการจ่ายเชื้อเพลิงได้ 2 ส่วน คือ

ระบบการสร้างแรงดันเชื้อเพลิง (Fuel Injection System)

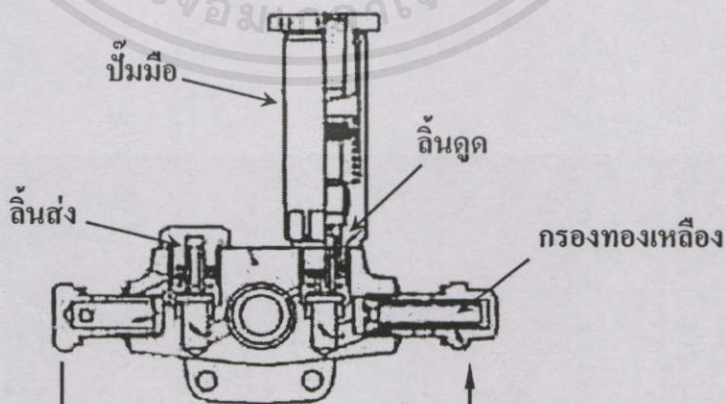
ระบบการฉีดเชื้อเพลิง (Fuel Atomization System)

3.2.1 ระบบการสร้างแรงดันเชื้อเพลิง (Fuel Injection System)

การสร้างแรงดันเชื้อเพลิงที่ส่งไปยังระบบฉีดเชื้อเพลิง ในวิทยานิพนธ์นี้ใช้ระบบจ่ายเชื้อเพลิงแรงดันสูงจากเครื่องยนต์ดีเซลมาประยุกต์ใช้ ซึ่งสามารถแยกส่วนประกอบที่สำคัญได้ดังนี้

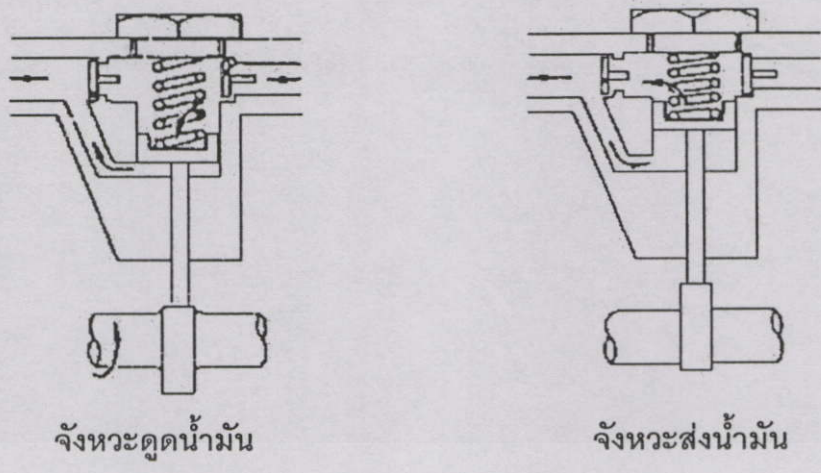
3.2.1.1 ระบบการสำรองเชื้อเพลิง (Reserving of Fuel System)

การลำเลียงเชื้อเพลิงผ่านไปยังระบบการสร้างแรงดันเชื้อเพลิงนั้นต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้สร้างสุญญากาศเพื่อลำเลียงเชื้อเพลิงออกจากถังน้ำมันส่งผ่านไปยังระบบโดยอุปกรณ์นี้มีใช้ในระบบการจ่ายเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล จึงมีแนวคิดนำมาประยุกต์ใช้กับระบบจ่ายเชื้อเพลิงหัวเผา คือ ปั๊มแรงดันต่ำทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 โครงสร้างภายในของปั๊มแรงดันต่ำ



จังหวะดูดน้ำมัน

จังหวะส่งน้ำมัน

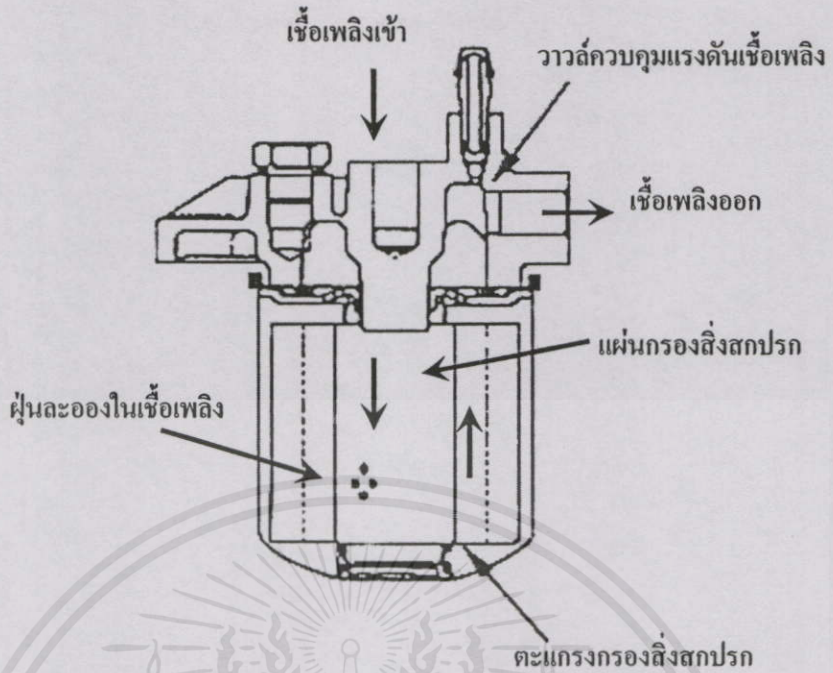
รูปที่ 3.3 การทำงานของปั๊มแรงดันต่ำ

ได้ทั้งแรงขับจากปั๊มเชื้อเพลิงและการใช้แรงจากมือปั๊มลูกสูบ ให้ดูดน้ำมันส่งไปยังระบบโดยมีหลักการทำงาน คือ ใช้แรงกดปั๊มมือทำให้เกิดการไล่อากาศออกจากกระบอกสูบจากนั้นเมื่อกระบอกสูบคืนตัวโดยชนะแรงสปริงที่ดันลูกสูบอยู่ จะดูดน้ำมันจากถังเข้ามายังกระบอกสูบโดยผ่านลิ้นดูดที่ยกเนื่องจากสุญญากาศภายในปั๊มมือดูดน้ำมันจากถังจากนั้นใช้แรงกดปั๊มมือให้เคลื่อนที่ลง เพื่อให้ น้ำมันที่ถูกดูดขึ้นมาส่งผ่านช่องทางด้านข้างภายในปั๊มแรงดันต่ำผ่านออกไปยังลิ้นส่ง ถูกส่งออกไปยังท่อทางเข้าระบบการทำความสะอาดเชื้อเพลิง (กรองเชื้อเพลิง) ในขณะที่ปั๊มเชื้อเพลิงยังไม่ทำงาน

3.2.1.2 ระบบการทำความสะอาดเชื้อเพลิง (Cleaning of Fuel System)

ในระบบการจ่ายเชื้อเพลิงที่มีการใช้งานกับอุปกรณ์สร้างแรงดัน เชื้อเพลิงที่ผ่านระบบจำเป็นจะต้องมีความสะอาดจากฝุ่นละออง และ สารปนเปื้อนภายในเชื้อเพลิงเพื่อป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์ขณะมีการทำงาน ซึ่งอุปกรณ์ที่จะสามารถช่วยลดปัญหาการปนเปื้อนดังกล่าวได้ คือ กรองเชื้อเพลิง (Fuel Filter) ซึ่งจะติดตั้งระหว่างปั๊มแรงดันต่ำ (Feed Pump) กับห้องเชื้อเพลิงของปั๊มแรงดันสูง (Fuel Chamber) ในการกรองสิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนมากับเชื้อเพลิง เพื่อลดความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับปั๊มแรงดันสูง โดยส่วนประกอบภายในของกรองเชื้อเพลิงประกอบด้วย

- แผ่นกรองสิ่งสกปรก ใช้สำหรับดักฝุ่นละอองที่ปนเปื้อนมากับน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งทำด้วยกระดาษ หรือ โยสังเคราะห์ มีขนาดหนาประมาณ 0.5-1.5 มิลลิเมตร
- ตะแกรงกรอง ทำจากวัสดุจำพวกสังกะสี มีความหนาประมาณ 2.-2.5 มิลลิเมตร ติดตั้งรอบนอกของแผ่นกรอง เนื่องจากเชื้อเพลิงที่ผ่านระบบการกรองจะถูกดูดโดยปั๊มแรงดันสูง จึงใช้เป็นแผ่นป้องกันการเสีรูปร่างของแผ่นกรองสิ่งสกปรก และ ยังใช้กรองสิ่งสกปรกที่มีขนาดใหญ่ไม่ให้อุดตันบริเวณแผ่นกรอง

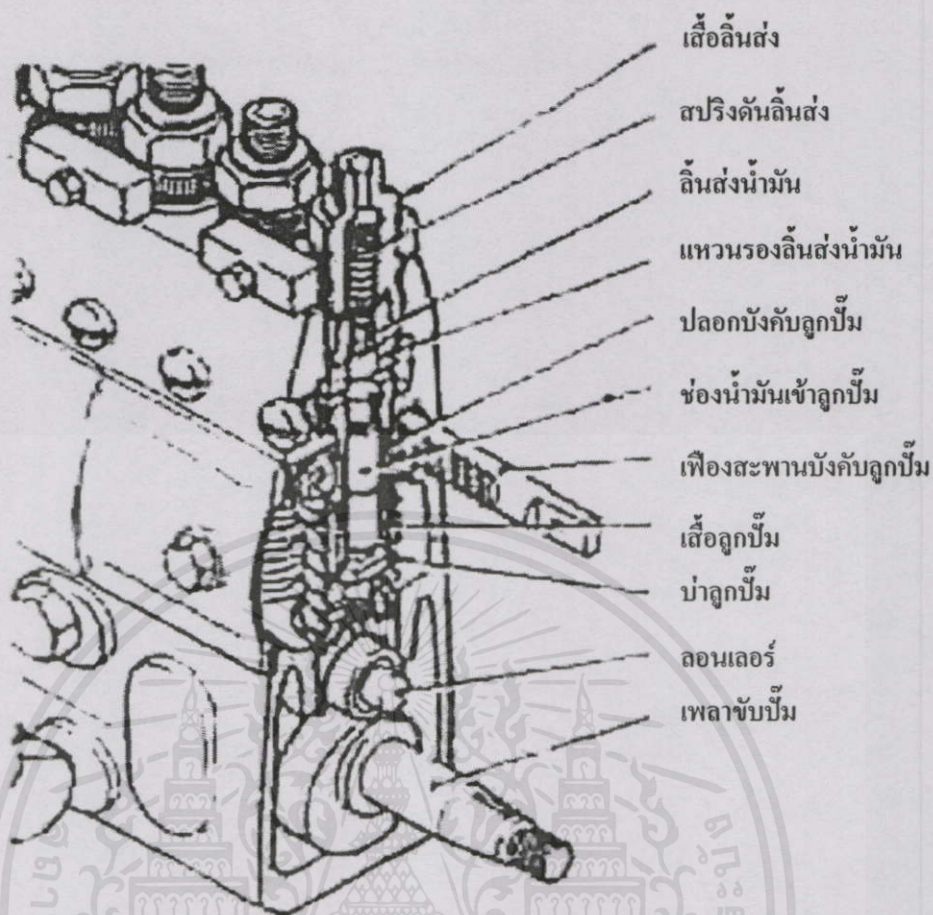


รูปที่ 3.4 ระบบกรองสิ่งสกปรกในเชื้อเพลิง

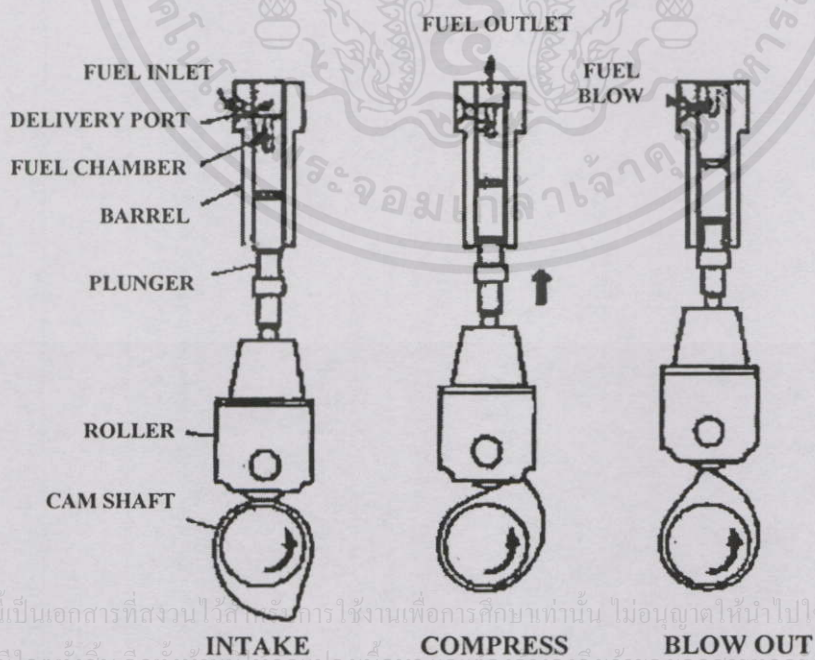
3.2.1.3 ระบบการสร้างแรงดันเชื้อเพลิง (Fuel Injection System)

ระบบการสร้างแรงดันให้เชื้อเพลิง เป็นส่วนที่มีความสำคัญมากที่สุดต่อการจ่ายเชื้อเพลิงไปยังหัวฉีด เนื่องจากเชื้อเพลิงที่จะถูกจ่ายออกมาเพื่อทำการเผาไหม้ในหัวเผา นั้น ต้องมีกระจายตัวเป็นฝอยละอองที่ได้ออกจากหัวฉีด ดังนั้นจึงต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้สร้างแรงดันให้กับเชื้อเพลิงเพื่อส่งไปยังหัวฉีด ซึ่งเรียกว่า ปั๊มแรงดันสูง (Fuel Injection Pump) โดยมีหลักการการทำงานคือ เชื้อเพลิงที่ผ่านระบบทำความสะอาดจะถูกส่งเข้าไปยังห้องสำรองเชื้อเพลิงของปั๊มแรงดันสูง โดยอาศัยลูกปั๊ม (Plunger) ที่มีการเคลื่อนที่ในแนวตั้งภายในปลอกลูกปั๊ม (Barrel) ขณะเคลื่อนที่ลง ทำการดูดเชื้อเพลิงให้เต็มพื้นที่ของปลอกลูกปั๊ม จากนั้นเมื่อลูกปั๊มเคลื่อนที่ขึ้น จะอัดส่งน้ำมันเชื้อเพลิงผ่านลิ้นส่ง (Delivery Valve) โดยเอาชนะแรงสปริงดันลิ้นส่งที่อยู่บนลิ้นส่ง เพื่อควบคุมแรงดันที่ย้อนกลับจากท่อส่งเชื้อเพลิง ซึ่งการควบคุมปริมาณการจ่ายสามารถทำได้ โดยการปรับตำแหน่งเฟืองสะพานบังคับลูกปั๊มควบคุมการจ่ายเชื้อเพลิง (Fuel Control Rack) เพื่อให้ปริมาณที่เข้าไปยังลูกปั๊มมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงโดยน้ำมันเชื้อเพลิงที่ถูกส่งออกจากปั๊มแรงดันสูงจะมีอัตราการจ่ายเชื้อเพลิง 0-1.092 g/s ที่แรงดัน 100-130 kg/cm² ซึ่งเป็นแรงดันที่หัวฉีดจ่ายเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ ด้านนอกห้องสำรองเชื้อเพลิงจะมีวาล์วซึ่งมีหน้าที่ควบคุมความดัน เพื่อป้องกันการเสียหายของชิ้นส่วน กรณีแรงดันเกิน 150-200 kg/cm² ทั่วไปใช้ประโยชน์ด้านการกำ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ค้ดแปลงเมื่อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

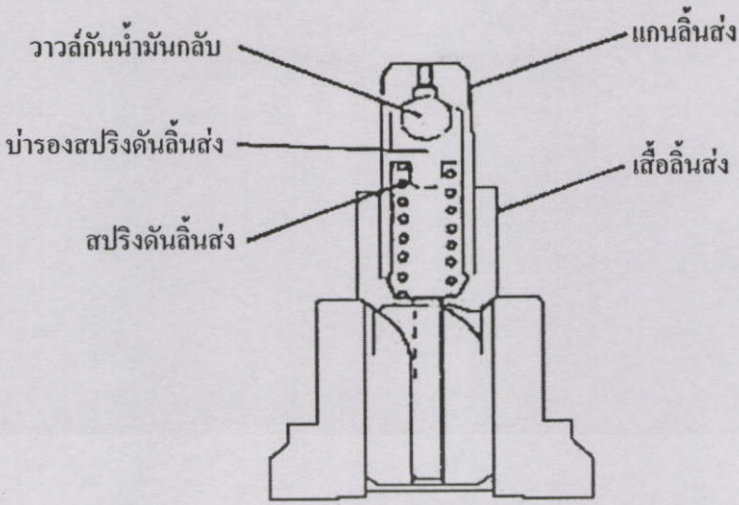


รูปที่ 3.5 โครงสร้างภายในของปั๊มแรงดันสูง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

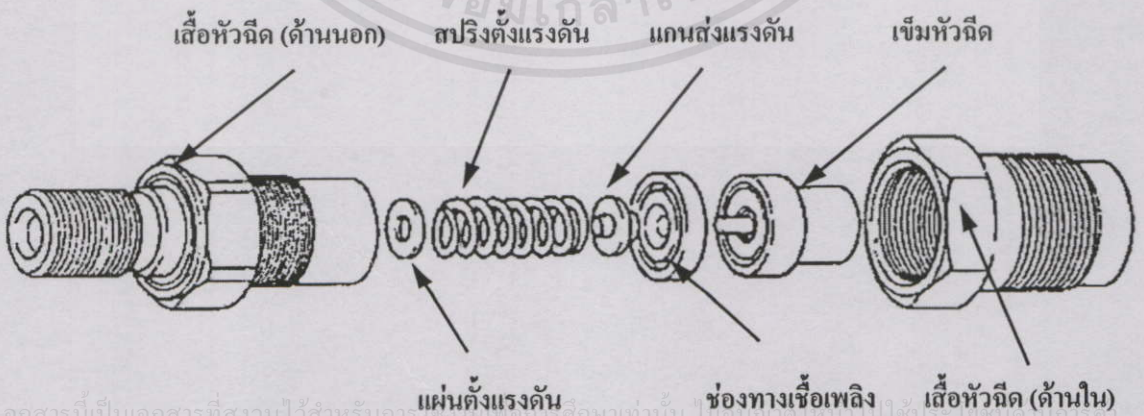
รูปที่ 3.6 วงจรการสร้างแรงดันเชื้อเพลิงของปั๊มแรงดันสูง



รูปที่ 3.7 โครงสร้างลิ้นส่งเชื้อเพลิงในปั๊มแรงดันสูง

3.2.2 ระบบการฉีดเชื้อเพลิง (Fuel Atomization System)

ระบบการฉีดเชื้อเพลิงให้กับหัวเผา นั้น ใช้หัวฉีดที่ใช้งานอยู่ในเครื่องยนต์ดีเซล มีหลักการทำงานคือ น้ำมันเชื้อเพลิงที่จ่ายออกจากปั๊มเชื้อเพลิงอย่างต่อเนื่อง และ เกิดการสะสมจนเต็มท่อจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงที่จะจ่ายให้กับหัวฉีด ทำให้น้ำมันเต็มระบบจนถึงภายในของเข็มหัวฉีด เมื่อแรงดันของน้ำมันถึงค่ากำหนดที่ตั้งไว้ คือ 130 kg/cm^2 เข็มหัวฉีดจะยกขึ้นเนื่องจากแรงดันของเชื้อเพลิงชนะแรงสปริงที่กดเข็มหัวฉีดไว้ จากนั้นน้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกจ่ายออกที่ช่องทางด้านปลายของหัวฉีด ซึ่งเชื้อเพลิงที่ออกมาจะเป็นละออง ในกรณีที่เชื้อเพลิงภายในหัวฉีดมากเกินไปจะถูกระบายผ่านช่องทางภายในหัวฉีดออกบริเวณด้านบนของหัวฉีด ที่ต่อกับท่อลำเลียงน้ำมันกลับถึงเชื้อเพลิง ซึ่งจะช่วยให้ลดปัญหาการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงอีกทางหนึ่ง



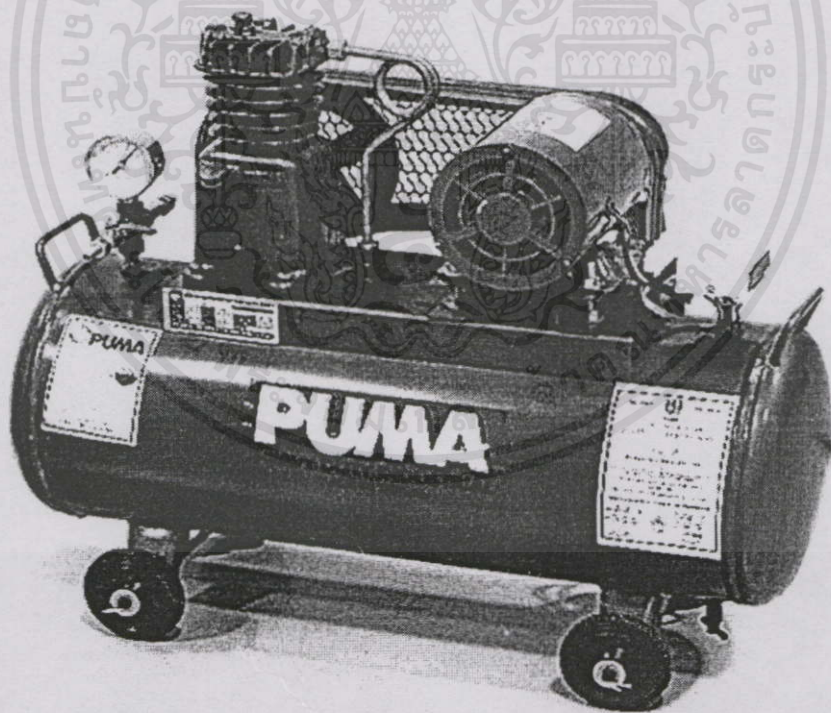
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่เป็นประโยชน์ทางการศึกษา

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.8 โครงสร้างของหัวฉีดเชื้อเพลิง

3.3 อุปกรณ์จ่ายอากาศ

ในการทำงานของหัวเผานอกจากการจ่ายเชื้อเพลิงแล้ว จำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์จ่ายอากาศให้กับหัวเผาขณะที่มีการทำงาน เพื่อให้กระบวนการเผาไหม้มีความสมบูรณ์และมีความต่อเนื่อง เนื่องจากมีผลกระทบต่อการศึกษาการเผาไหม้ที่ส่งผลโดยตรงต่อความเสถียรของเปลวไฟ และ ช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร ซึ่งคุณสมบัติที่มีความจำเป็นของอุปกรณ์จ่ายอากาศจะต้องมี คือ การปรับย่านการจ่ายอากาศได้กว้าง การจ่ายอากาศจะต้องมีความต่อเนื่อง และสามารถสำรองปริมาณอากาศไว้ได้ชั่วคราว ซึ่งจะมีส่วนช่วยให้เกิดความสะดวกในการปฏิบัติงาน จึงเป็นเหตุผลหลักที่มีการเลือกใช้เครื่องอัดอากาศ (Air pump) เป็นอุปกรณ์จ่ายอากาศ ซึ่งมีย่านการจ่ายอากาศตั้งแต่ $0-400 \text{ ft}^3 / \text{h}$ ($0-25.17 \text{ g/s}$) ในการทดสอบการทำงานของหัวเผาจะถูกแยกออกจากอุปกรณ์จ่ายอากาศ เพื่อลดการสัมผัสความร้อนโดยตรง ที่อาจทำให้อุปกรณ์เกิดการเสียหาย จึงใช้การส่งอากาศผ่านท่อเหล็กไปยังข้อต่อทางเข้าของอากาศที่บริเวณหัวเผา เครื่องอัดอากาศที่เลือกใช้นี้มีล้อเลื่อน ทำให้เพิ่มความสะดวกในการนำออกไปใช้งานนอกพื้นที่ ทำการจัดเก็บได้ง่าย และ การดูแลรักษาไม่ยุ่งยาก

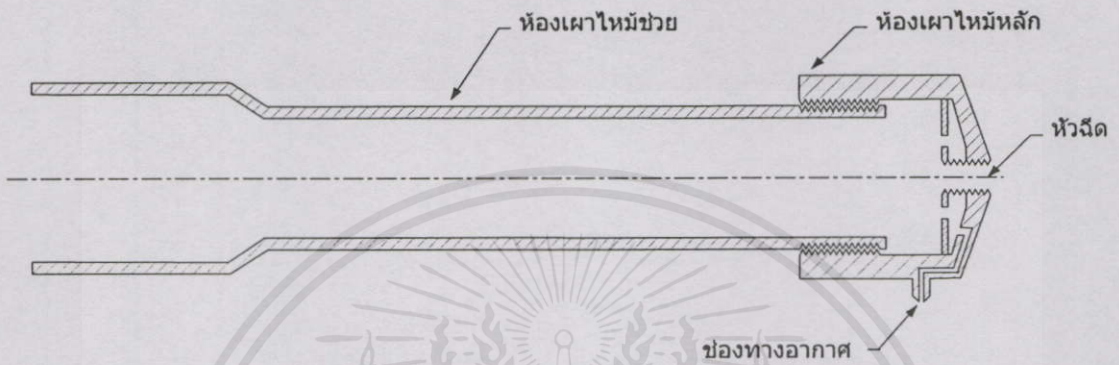


รูปที่ 3.9 เครื่องบีบลม PUMA รุ่น PP-1P ขนาดมอเตอร์ 0.25 HP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 หัวเผาน้ำมันมะพร้าว

หัวเผาน้ำมันมะพร้าวที่สร้างขึ้นในวิทยานิพนธ์นี้ มีการศึกษาในทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเผาไหม้พื้นฐาน และ ผลงานวิจัยของหัวเผาในแบบต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ และ วางแผนงานการสร้างหัวเผาที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันมะพร้าว โดยหัวเผานี้แยกห้องเผาไหม้เป็น 2 ส่วน สามารถจำแนกได้ดังนี้



รูปที่ 3.10 โครงสร้างหัวเผาน้ำมันมะพร้าวที่มีการออกแบบ

3.4.1 ห้องเผาไหม้หลัก

ห้องเผาไหม้หลักของหัวเผาน้ำมันมะพร้าว เป็นส่วนที่ใช้สำหรับในการติดตั้ง หัวฉีดเชื้อเพลิง ช่องทางอากาศ และ อุปกรณ์อุ่นอากาศ โดยห้องเผาไหม้หลักถูกออกแบบให้สามารถถอดแยกออกจากห้องเผาไหม้ช่วยได้ เพื่อประโยชน์ของความสะดวกในการทำ ความสะอาดช่องทางอากาศ หัวฉีด และ เปลี่ยนอุปกรณ์อุ่นอากาศ

3.4.1.1 ช่องทางอากาศ

ช่องทางอากาศที่ใช้ในหัวเผานี้ ต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการ ออกแบบสร้าง และ ประโยชน์ของการทำให้อากาศที่จ่ายออกใช้งานผสมกับเชื้อเพลิงได้ดีจึงมี การศึกษาจากงานวิจัย[5]ที่ผ่านมาพบว่า การทำให้อากาศที่มีการหมุนวนและปั่นป่วน จะทำให้ การผสมของอากาศและเชื้อเพลิงที่จะทำการเผาไหม้ดียิ่งขึ้น ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ออกแบบให้ใช้ อากาศจากปั๊มลมต่อเข้าเครื่องมือวัดอากาศ (flow meter) เพื่อใช้ควบคุมและวัดปริมาณอากาศที่ เข้าบริเวณด้านข้างของห้องเผาไหม้หลัก โดยช่องทางอากาศจะติดตั้งเป็นส่วนหนึ่งของห้องเผาไหม้ หลัก เพื่อลดระยะเวลาที่ล่าช้าในการผสมกันของอากาศและเชื้อเพลิง ภายในมีแผ่นเหล็กปิดไว้ รอบพื้นที่ด้านในของห้องเผาไหม้ และเจาะรูฝังแกนเหล็กกลม (เหล็กกลวง) ขนาด 5 mm. เจาะรู แกนเหล็ก 9 mm. ทำมุม 90° ในทิศทางตามกันและขนานกับแผ่นเหล็ก ทำให้อากาศที่ไหลออก จากช่องทางอากาศมีการปะทะด้านข้างของห้องเผาไหม้ ทำให้อากาศหมุนวนเป็นเกลียว ซึ่งจะ

ส่งผลทำให้มีการผสมกันเป็นอย่างดีระหว่างอากาศที่มีการจ่ายออกมากับเชื้อเพลิงที่ถูกจ่ายออกจากหัวฉีด

3.4.1.2 พื้นที่ติดตั้งหัวฉีด

บริเวณที่ใช้ติดตั้งหัวฉีด เป็นส่วนที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อการกระจายตัวของเชื้อเพลิงรอบบริเวณที่มีการเผาไหม้ จึงต้องมีการเลือกใช้ผลการศึกษาจาก[6] ซึ่งพบว่าการติดตั้งบริเวณกึ่งกลางของห้องเผาไหม้ จะทำให้การกระจายตัวของเชื้อเพลิงจากหัวฉีดสามารถทำให้เชื้อเพลิงมีการผสมกับอากาศได้ดีที่สุด เมื่อมีการเปรียบกับการติดตั้งที่ตำแหน่งอื่น เนื่องจากหัวฉีดที่ใช้มีรูปแบบการกระจายตัวของเชื้อเพลิงแบบทรงกรวย โดยมีมุมการฉีดเชื้อเพลิง 150°

3.4.1.3 อุปกรณ์อุ่นอากาศ (Heater)

ในการจุดติดช่วงเริ่มต้นของหัวเผา สามารถใช้การจุดติดจากก๊าซ LPG ในหัวเผาที่ใช้ในงานทั่วไป แต่การจุดติดของหัวเผาน้ำมันมะพร้าวในวิทยานิพนธ์นี้เลือกใช้อุปกรณ์อุ่นอากาศภายในห้องเผาไหม้ที่เป็นลวดความร้อน เพื่ออุ่นให้อากาศภายในห้องเผาไหม้มีอุณหภูมิสูง และใช้แหล่งพลังงานไฟฟ้าเช่นเดียวกับมอเตอร์ขับเคลื่อนจ่ายเชื้อเพลิง เมื่อมีการฉีดเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้จะทำให้เกิดการระเหยและจุดติดได้ง่าย ซึ่งมีการให้พลังงานความร้อน $800 \text{ W} / \text{cm}^2$

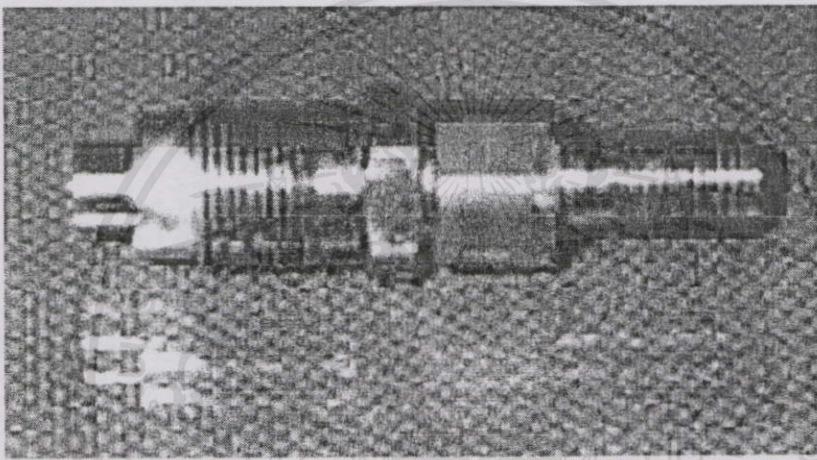
3.4.2 ห้องเผาไหม้ช่วย

ห้องเผาไหม้ช่วยเป็นห้องเผาไหม้ส่วนที่ต่อจากห้องเผาไหม้หลัก เป็นบริเวณที่อากาศและเชื้อเพลิงมีช่วงเวลาในการทำปฏิกิริยา โดยขนาดของห้องเผาไหม้นี้จะมีส่วนที่เท่ากับห้องเผาไหม้หลัก แต่ในช่วงปลายจะออกแบบให้ห้องเผาไหม้มีขนาดที่ขยายออก เพื่อช่วยในช่วงเวลาของการเผาไหม้ยาวขึ้น มีการหมุนวนของส่วนผสมอากาศและเชื้อเพลิงในบริเวณนี้ ทำให้ปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดขึ้นต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลให้เปลวไฟมีความเสถียรภายในห้องเผาไหม้

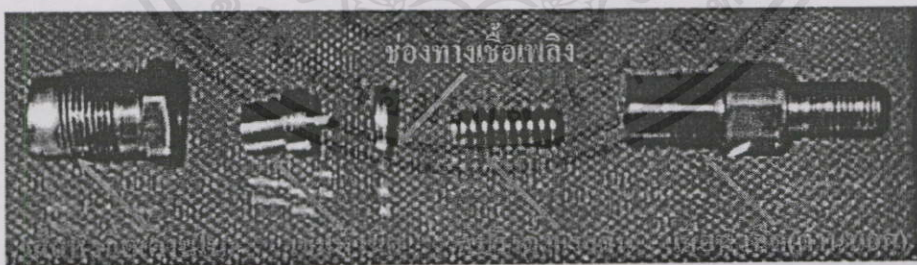
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติของอุปกรณ์ระบบการส่งเชื้อเพลิง

INJECTION PUMP TYPE	ES2K
INJECTION PUMP PRESSURE	220 kg/cm ²
TRANSFER PUMP PRESSURE	1.6 kg/cm ²
INJECTION PIPE LINE (IN x OUT Dia.)	2 mm. X 6 mm.
(LENGTH)	600 mm.
INJECTION PUMP ROTATION	CCW



รูปที่ 4.2 หัวฉีดจ่ายเชื้อเพลิง (Nozzle)



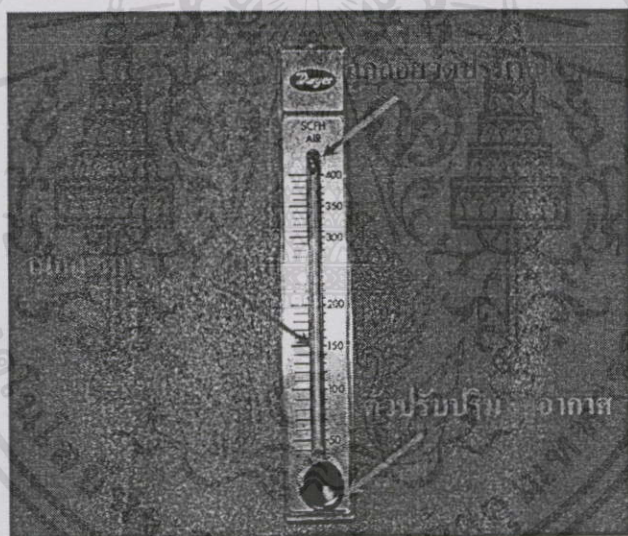
รูปที่ 4.3 ส่วนประกอบของหัวฉีดจ่ายเชื้อเพลิง

ตารางที่ 4.2 คุณสมบัติการทำงานของหัวฉีดจ่ายเชื้อเพลิง

NOZZLE OPENING PRESSURE	120-130 kg/cm ²
NOZZLE SPRAY ANGLE	150 °

4.2.2 เครื่องมือวัดอัตราการไหลอากาศ (Air Flow Meter)

ในการทดลองหาค่าสมรรถนะของหัวเผา จะใช้การปรับเปลี่ยนสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง เพื่อดูพฤติกรรมการทำงานของหัวเผาที่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นจึงต้องมีเครื่องมือที่ใช้ทำการวัด และควบคุมอัตราการไหลของอากาศ โดยปกติเครื่องมือที่ใช้วัดส่วนใหญ่จะวัดเป็นหน่วยของปริมาตรต่อเวลา ซึ่งเราสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับการวัดเป็นหน่วยของน้ำหนักต่อเวลา โดยให้ตารางเทียบแปลงหน่วย เครื่องมือวัดประเภทนี้มีใช้ทั้งแบบดิจิตอล และ แบบกลไก ซึ่งในการทดลองนี้เลือกใช้แบบกลไก ทำงานโดยการให้อากาศวิ่งผ่านภายในเครื่องมือ ลูกบอลโลหะที่บรรจุภายในจะเคลื่อนที่ขึ้นหรือลง ตามอัตราการไหลอากาศที่จ่ายผ่านเครื่องมือ และสามารถปรับอัตราการไหลอากาศเพื่อควบคุมสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาไหม้ ในการใช้นั้นจะต้องคำนึงถึงย่านการทำงาน รวมทั้งค่าความผิดพลาดของเครื่องมือตัวดังกล่าว เพื่อป้องกันการเสียหายของเครื่องมือ และ ค่าที่ทำการวัดอาจคลาดเคลื่อนจากค่าที่ได้จริง



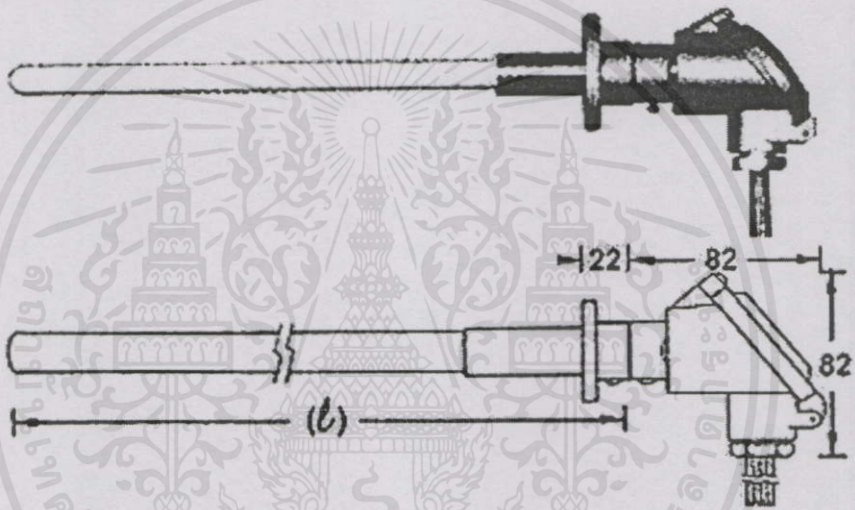
รูปที่ 4.4 เครื่องมือวัดอัตราการไหลอากาศ

ตารางที่ 4.3 คุณสมบัติของเครื่องมือวัดอัตราการไหลอากาศ

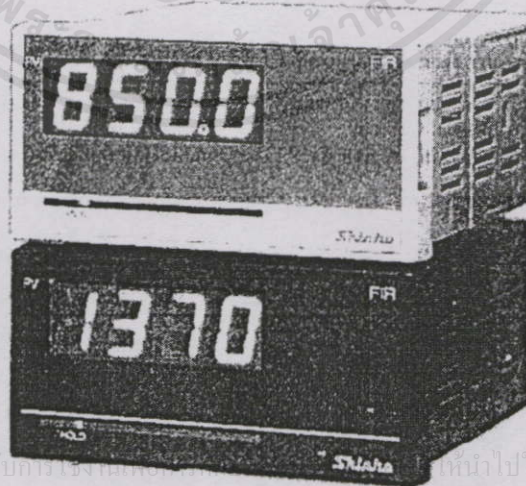
PRODUCT NAME	DWYER
MODEL	RMB-55-SSV
RANGE SCALE	40-400 ft ³ /hr
PRESSURE RATING	MAXIMUM 100 P.S.I. (7 bar)
TEMPERATURE RATING	MAXIMUM 150 ° F (66 ° C)
ACCURACY	RMB 3% of full scale reading

4.2.3 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Thermocouple and Display)

ในการทดลองหาค่าสมรรถนะของหัวเผา เมื่อทำการปรับค่าสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง การวัดอุณหภูมิในแต่ละช่วงมีความจำเป็นในการศึกษาพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการทำงาน แต่ในการทำงานของหัวเผาพบว่าอุณหภูมิที่ได้จากการเผาไหม้สูง จึงมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่สามารถวัดอุณหภูมิได้สูง ซึ่งเลือกใช้เทอร์โมคัปเปิล และ อุปกรณ์แสดงผล โดยการเลือกใช้ประเภทของเทอร์โมคัปเปิล ต้องศึกษาลักษณะงานและอุณหภูมิที่ทำการวัดเพื่อป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์ การทำงานของเครื่องมือนี้จำเป็นต้องมีการปรับเทียบกับค่าอุณหภูมิพื้นฐาน และ ค่าความผิดพลาดของเครื่องมือวัดจากคู่มือการใช้งาน



รูปที่ 4.5 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Thermocouple)



รูปที่ 4.6 มาตรฐานวัดอุณหภูมิแบบดิจิตอล (Digital meter)

ตารางที่ 4.4 คุณสมบัติของเทอร์โมคัปเปิล

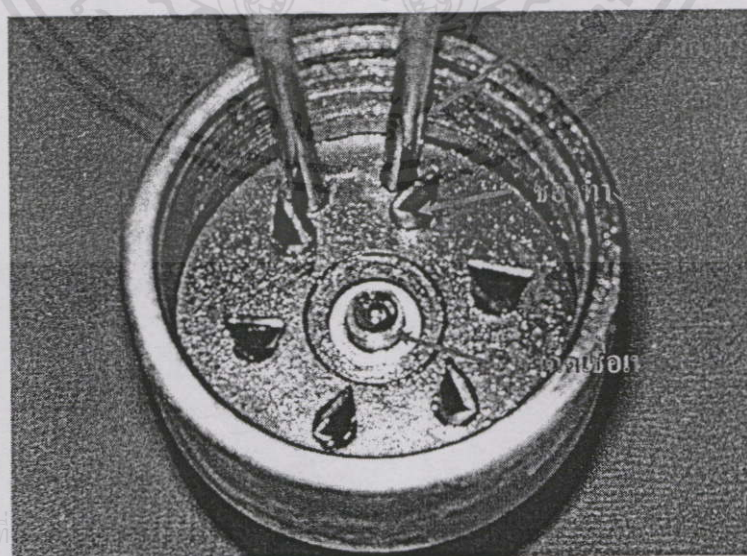
ชนิด	R (PR 13%)
ขนาดของไส้ (Ø)	10 mm.
ความยาวปลอกป้องกัน (ℓ)	200 mm.
อุณหภูมิใช้งานสูงสุด	1600 °C

ตารางที่ 4.5 คุณสมบัติของเครื่องวัดอุณหภูมิ

รุ่นเครื่องมือวัด	FIR-101-M
ชนิดของเทอร์โมคัปเปิล	R (PR-13)
ย่านการวัดค่า	0-1760 °C
ความละเอียดในการวัดค่า	1°C
ความเที่ยงตรง	± 0.4%ของค่าเต็มสเกล

4.2.4 หัวเผาน้ำมันมะพร้าว (Coconut Oil burner)

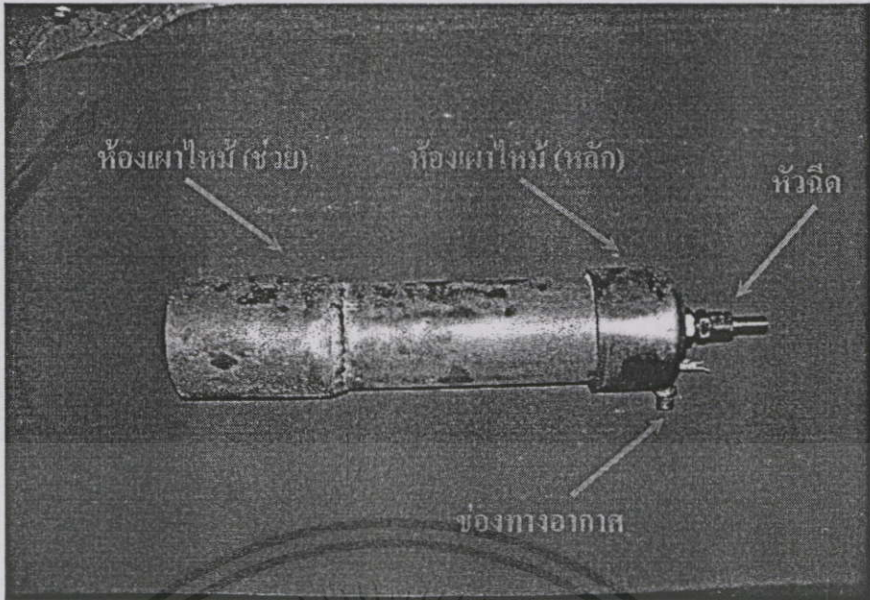
หัวเผาที่สร้างขึ้นถูกออกแบบให้ใช้ได้กับเชื้อเพลิงน้ำมันมะพร้าว โดยทำการแบ่งส่วนประกอบของหัวเผาออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ห้องเผาไหม้หลัก และ ห้องเผาไหม้ช่วย ซึ่งมีการอธิบายไว้ในบทที่ 3 โดยหัวเผานี้จะถูกทดสอบการทำงานด้านสมรรถนะการเผาไหม้ ซึ่งขั้นตอนวิธีการทดลองจะทำการกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... ขนนี้ดำเนินการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.7 ห้องเผาไหม้หลักของหัวเผาน้ำมันมะพร้าว



รูปที่ 4.8 หัวเผา น้ำมันมะพร้าว

4.3 วิธีการทดลอง

ในการทำงานของหัวเผาน้ำมันมะพร้าวที่ถูกสร้างขึ้น มีความจำเป็นที่จะต้องทำการทดลอง เพื่อหาสมรรถนะการเผาไหม้ที่เกิดระหว่างการทำงานของหัวเผาในด้านต่างๆ และผลกระทบจากการหมุนวนของอากาศภายในหัวเผา โดยการทดลองนี้จะเป็นการศึกษาถึงความมีเสถียรภาพของหัวเผาขณะทำงาน ในการทดลองนี้จะให้เปลวไฟของหัวเผาพุ่งออกสู่บรรยากาศปกติ ซึ่งจะแบ่งประเภทการทดสอบดังนี้

4.3.1 ช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร

ในการทำงานของหัวเผาที่ถูกสร้างมานี้ มีความจำเป็นที่จะต้องทราบช่วงที่หัวเผาสามารถทำงานได้อย่างมีเสถียรภาพด้านเปลวไฟ เพื่อเป็นแนวทางในการบ่งชี้ช่วงการใช้งานของหัวเผานี้ และ เป็นข้อมูลที่จะใช้ในการพัฒนาหัวเผาให้มีช่วงการใช้งานที่เพิ่มสูงขึ้นต่อไป โดยจะมีวิธีการทดลองดังนี้

1. ทำการเปิดสวิตช์อุปกรณ์อุ่นอากาศในห้องเผาไหม้
2. เมื่ออุปกรณ์อุ่นอากาศในห้องเผาไหม้มีความร้อน (ประมาณ 1 นาที) ทำการเปิดสวิตช์มอเตอร์ขับเคลื่อนแรงดันสูงให้ทำงาน

3. น้ำมันจากปั๊มแรงดันสูงจะส่งผ่านไปยังหัวฉีดเข้าสู่ห้องเผาไหม้โดยถูกทำให้เป็นฝอยกระจายในห้องเผาไหม้แล้วเกิดการจุดติด

4. เปิดวาล์วจ่ายอากาศให้อากาศถูกจ่ายเข้าไปในห้องเผาไหม้

5. ทำการปรับอัตราการไหลเชื้อเพลิงที่ปั๊มแรงดันสูงให้คงที่
6. ทำการปรับอัตราการจ่ายอากาศในช่วงที่จะทดลอง ที่ 7.55, 9.44, 12.58, 15.73, 18.89, 22.02 และ 25.17 g/s. โดยปรับอัตราการจ่ายอากาศที่ละค่าและคงที่ไว้
7. รอจนการทำงานของหัวเผาอยู่ในสภาวะคงที่ (steady state)
8. ทำการสังเกตลักษณะเปลวไฟที่ได้ จากนั้นทำการบันทึกค่า
9. ทำการเปลี่ยนอัตราการจ่ายอากาศไปจนครบทุกช่วงแล้วบันทึกค่า จากนั้นจึงเปลี่ยนอัตราการจ่ายเชื้อเพลิงไปครบทุกช่วงการทำงาน

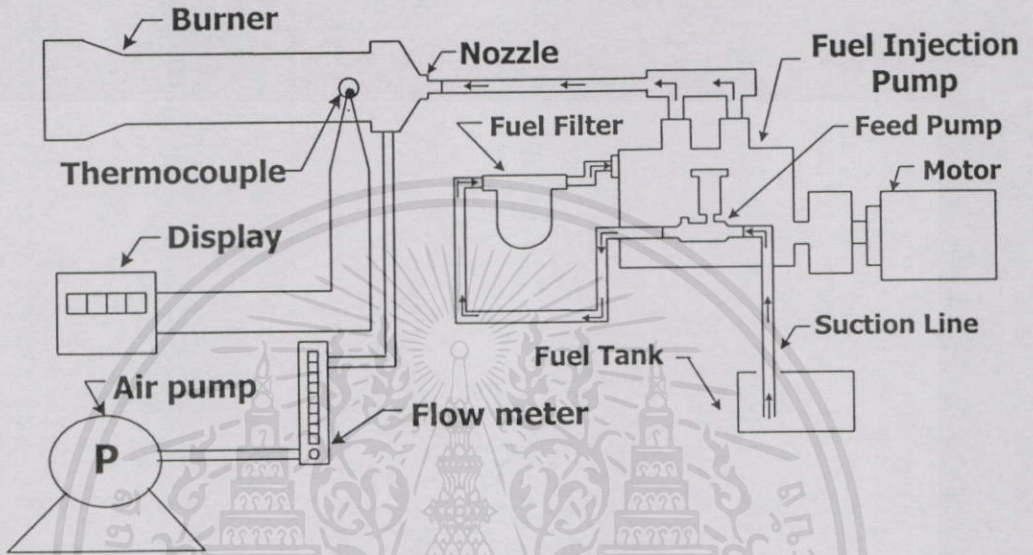
4.3.2 ความยาวเปลวไฟของหัวเผาที่มีความเสถียร

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อโดยตรงต่อการเลือกใช้หัวเผาในการทำงาน นอกจากช่วงการทำงานที่มีความเสถียรแล้ว ยังพบว่าความยาวเปลวไฟเป็นอีกปัจจัยที่เป็นคุณสมบัติเฉพาะของหัวเผาที่ควรต้องทราบ เนื่องจากจะเป็นตัวกำหนดในการนำหัวเผาไปใช้ในประเภทงานที่แตกต่างกัน โดยจะมีวิธีการทดลองดังนี้

1. ทำการเปิดสวิทช์อุปกรณ์อุ่นอากาศในห้องเผาใหม่
2. เมื่ออุปกรณ์อุ่นอากาศในห้องเผาใหม่มีความร้อน (ประมาณ 1 นาที) ทำการเปิดสวิทช์มอเตอร์ขับปั๊มแรงดันสูงให้ทำงาน
3. น้ำมันจากปั๊มแรงดันสูงจะส่งผ่านไปยังหัวฉีดเข้าสู่ห้องเผาใหม่โดยถูกทำให้เป็นฝอยกระจายในห้องเผาใหม่แล้วเกิดการจุดติด
4. เปิดวาล์วจ่ายอากาศให้อากาศถูกจ่ายเข้าไปในห้องเผาใหม่
5. ทำการปรับอัตราการไหลเชื้อเพลิงที่ปั๊มแรงดันสูงให้คงที่ในอัตราการจ่ายเชื้อเพลิงที่กำหนดไว้
6. ทำการปรับอัตราการจ่ายอากาศในช่วงที่จะทดลอง ที่ 7.55, 9.44, 12.58, 15.73, 18.89, 22.02 และ 25.17 g/s. โดยปรับอัตราการจ่ายอากาศที่ละค่าและคงที่ไว้
7. ทำการรอจนการทำงานของหัวเผาอยู่ในสภาวะคงที่ (steady state)
8. ทำการสังเกตความยาวเปลวไฟ (วัดจากปลายของหัวเผาออกไปจนถึงปลายเปลวไฟ) จากนั้นทำการบันทึกค่า
9. ทำการเปลี่ยนอัตราการจ่ายอากาศไปจนครบทุกช่วงแล้วบันทึกค่า จากนั้นจึงเปลี่ยนอัตราการจ่ายเชื้อเพลิงไปครบทุกช่วงการทำงาน

เอกสารนี้ 4.3.3 การกระจายอุณหภูมิช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียรขึ้นต้นการกำ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น การวัดการกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา เป็นการนำเสนอผลการทดลอง เพื่อมา
ใช้ศึกษาพฤติกรรมของสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงที่ส่งผลกระทบต่ออุณหภูมิภายในห้อง

เผาไหม้ที่จุดต่างๆ ในการทดลองจะแบ่งจุดใส่อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Thermo couple) ภายในหัวเผาออกเป็น 9 จุด ตั้งแต่จุดที่ใกล้หัวฉีดจ่ายเชื้อเพลิงจนถึงจุดปลายของหัวเผาที่ออกสู่บรรยากาศ โดยจะทำการวัดอุณหภูมิที่จุดต่างๆ ทั้งทั้งหัวเผา และ ทุกสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง นำผลที่ได้มานำเสนอในรูปแบบแผนภูมิ เพื่อศึกษาพฤติกรรมกระจายอุณหภูมิที่เกิดขึ้น โดยจะมีวิธีการทดลองดังนี้



รูปที่ 4.9 วงจรการทำงานของหัวเผาน้ำมันมะพร้าว และ เครื่องมือวัด

1. ทำการเปิดสวิตช์อุปกรณ์อุ่นอากาศในห้องเผาไหม้
2. เมื่ออุปกรณ์อุ่นอากาศในห้องเผาไหม้มีความร้อน (ประมาณ 1 นาที) ทำการเปิดสวิตช์มอเตอร์ขับเคลื่อนปั๊มแรงดันสูงให้ทำงาน
3. น้ำมันจากปั๊มแรงดันสูงจะส่งผ่านไปยังหัวฉีดเข้าสู่ห้องเผาไหม้โดยถูกทำให้เป็นฝอยกระจายในห้องเผาไหม้แล้วเกิดการจุดติด
4. เปิดวาล์วจ่ายอากาศให้อากาศถูกจ่ายเข้าไปในห้องเผาไหม้
5. ทำการปรับอัตราการไหลเชื้อเพลิงที่ปั๊มแรงดันสูงให้คงที่
6. ทำการปรับอัตราการจ่ายอากาศในช่วงที่จะทดลอง ที่ 7.55, 9.44, 12.58, 15.73, 18.89, 22.02 และ 25.17 g/s. โดยปรับอัตราการจ่ายอากาศทีละค่าและคงที่ไว้
7. ทำการใส่เทอร์โมคัปเปิลเข้าไปกึ่งกลางทางด้านข้างของหัวเผาบริเวณที่ทำการเจาะรูไว้
8. รอจนการทำงานของหัวเผาอยู่ในสภาวะคงที่ (steady state)
9. ทำการสังเกตลักษณะ ความยาวเปลวไฟ และ ค่าของอุณหภูมิแล้วทำการบันทึกค่าที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ

10. ทำการเปลี่ยนอัตราการจ่ายอากาศไปจนครบทุกช่วงแล้วบันทึกค่า จากนั้นจึงเปลี่ยนอัตราการจ่ายเชื้อเพลิงไปครบทุกช่วงการทำงาน
11. ทำการเปลี่ยนตำแหน่งของเครื่องมือวัดอุณหภูมิไปยังตำแหน่งอื่นเพื่อทำการวัดค่าต่างๆ ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ผลการทดลอง

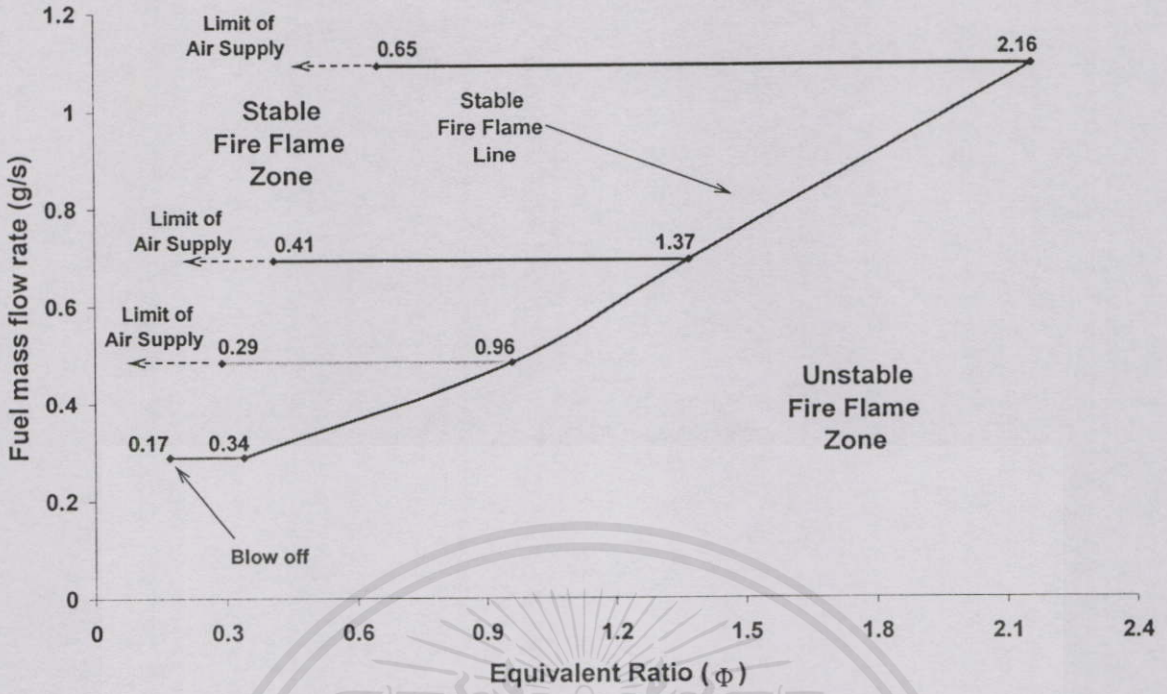
5.1 บทนำ

ในการหาสมรรถนะการทำงานของหัวเผา น้ำมันมะพร้าวในด้านต่างๆ ของวิทยานิพนธ์นี้จะเป็นการนำเสนอผลการทดลองที่เปรียบเทียบระหว่างห้องเผาใหม่ที่มีการพัฒนาขึ้นมาทั้งแบบอากาศหมุนวน และ อากาศไม่หมุนวน เช่น ช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร ความยาวเปลวไฟที่มีความเสถียร และ การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา เพื่อให้ทราบพฤติกรรมที่เกิดขึ้นที่มีผลกระทบต่อการทำงานของหัวเผา ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

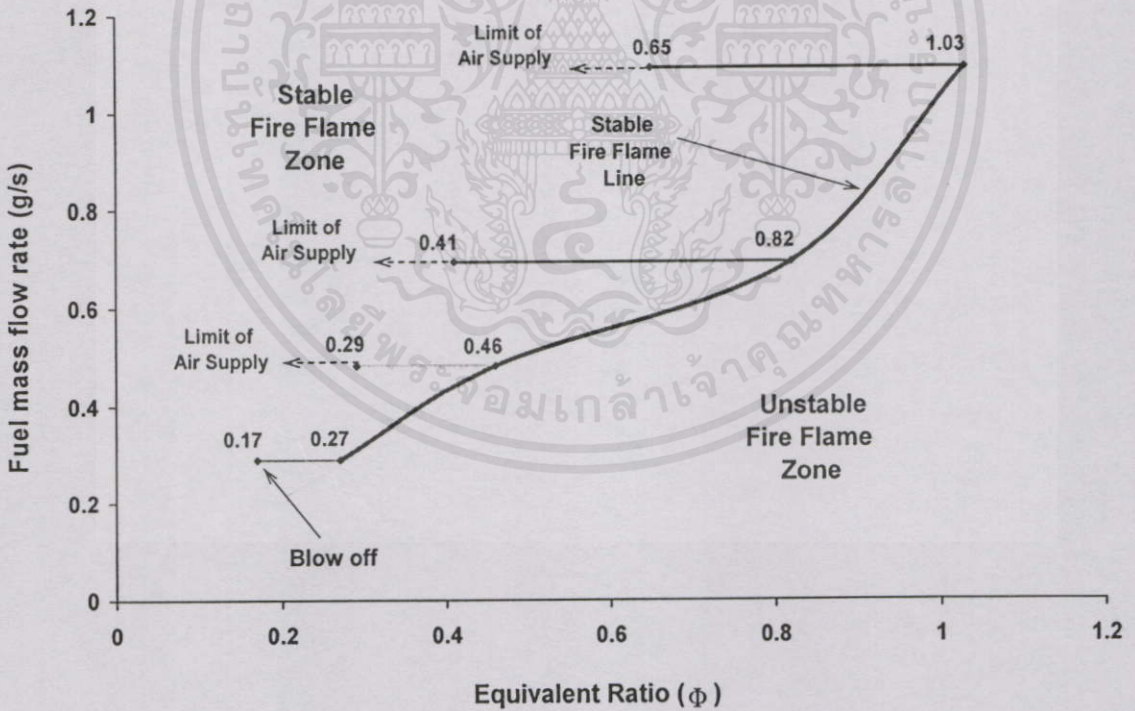
5.2 ช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร

จากรูปที่ 5.1 ในการทดลองหาช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร เส้นของ Stable fire flame เป็นเส้นที่แบ่งระหว่างบริเวณเปลวไฟที่มีความเสถียร และ ไม่มีความเสถียร ซึ่งเห็นได้ชัดเจนว่า ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.289 kg/s ที่ค่า Φ มากกว่า 0.34 เปลวไฟที่ได้ไม่มีความเสถียร มีผลมาจากอัตราการไหลของอากาศที่ต่ำ ความปั่นป่วนของอากาศจึงน้อยทำให้ส่วนผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศไม่ดีพอ อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้จึงต่ำ ในค่าอัตราการไหลเชื้อเพลิงเดียวกัน แต่ค่า Φ ลดต่ำกว่า 0.34 เปลวไฟที่ได้มีความเสถียร ซึ่งอาจเกิดจากอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่สูงขึ้นที่มีผลมาจากการเพิ่มขึ้นของอัตราการจ่ายอากาศทำให้ความปั่นป่วนของอากาศมีมากขึ้น ซึ่งเมื่อค่า Φ ลดลงจนถึง 0.17 จะทำให้การเผาไหม้ที่มีอยู่ดับลง (blow off) โดยสังเกตได้จากควันจำนวนมากที่ออกจากห้องเผาไหม้ ซึ่งมาจากสาเหตุที่อัตราการจ่ายอากาศที่สูงมากแต่การเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดขึ้นช้าทำให้เชื้อเพลิงส่วนใหญ่ถูกพัดพาออกนอกห้องเผาไหม้ ส่วนที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิงอื่นๆ พบว่าการเผาไหม้ที่อัตราการจ่ายอากาศ สูงสุดมีผลให้ อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดสูงมาก แต่ไม่มีผลทำให้การเผาไหม้ในช่วงนี้มีการดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 ช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียรและไม่มีความเสถียร (แบบอากาศหมุนวน)



รูปที่ 5.2 ช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียรและไม่มีความเสถียร (แบบอากาศไม่หมุนวน)

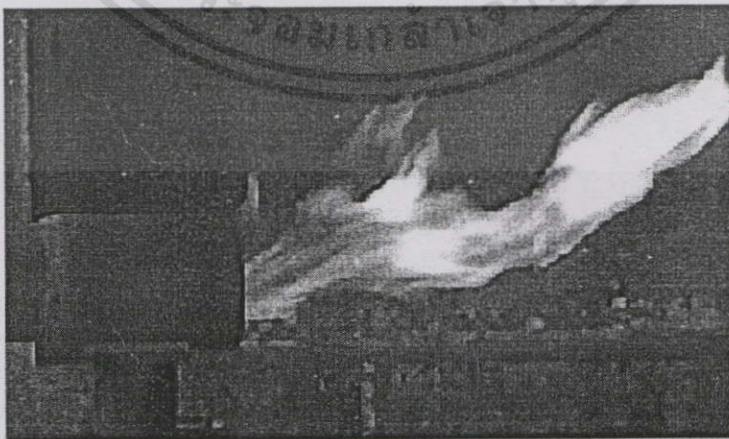
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ลึกทั้งนี้ เพื่อให้ชัดเจนยิ่งขึ้น และต้องตั้งชื่อให้ถูกต้องกับข้อมูลที่ปรากฏในรูปที่ 5.1 จากรูปที่ 5.2 พบว่าช่วงการทำงานของหัวเผาที่เปลวไฟมีความเสถียรเริ่มต้นที่ค่า $\phi = 0.25$ ในอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.289 g/s และ ทำงานได้ถึงที่ค่า $\phi = 0.17$ การเผาไหม้จึง

ดับซึ่งมาจากสาเหตุการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ไม่สมดุลกับอัตราส่วนผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศ เนื่องจากมีอัตราการจ่ายอากาศสูงสุดแต่ปริมาณเชื้อเพลิงมีน้อยทำให้เชื้อเพลิงส่วนหนึ่งถูกพัดพาออกนอกห้องเผาไหม้ไปกับอากาศที่มีอัตราการไหลสูง และส่วนหนึ่งที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ภายในห้องเผาไหม้ ส่วนของอัตรามวลไหลเชื้อเพลิงอื่นพบว่า ที่อัตราการจ่ายอากาศสูงสุดทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงขึ้นเช่นกัน แต่การเผาไหม้ไม่เกิดการดับ

ในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวน และแบบอากาศไม่หมุนวน มีช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียรแตกต่างกัน พบว่าห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวนมีช่วงการทำงานและเปลวไฟเริ่มมีความเสถียรในช่วงการทำงานที่ค่า Φ ที่มากกว่าห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวน



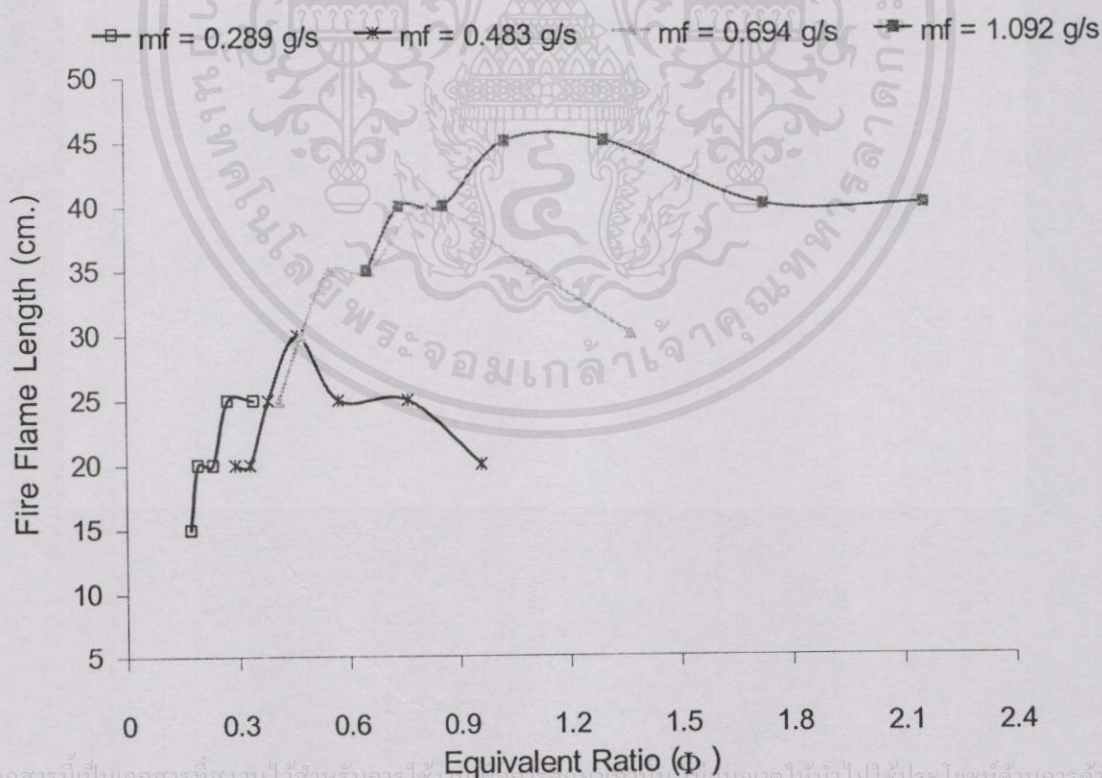
รูปที่ 5.3 เปลวไฟในช่วงการทำงานของหัวเผาที่ไม่มีความเสถียร (แบบอากาศหมุนวน) ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.289 g/s



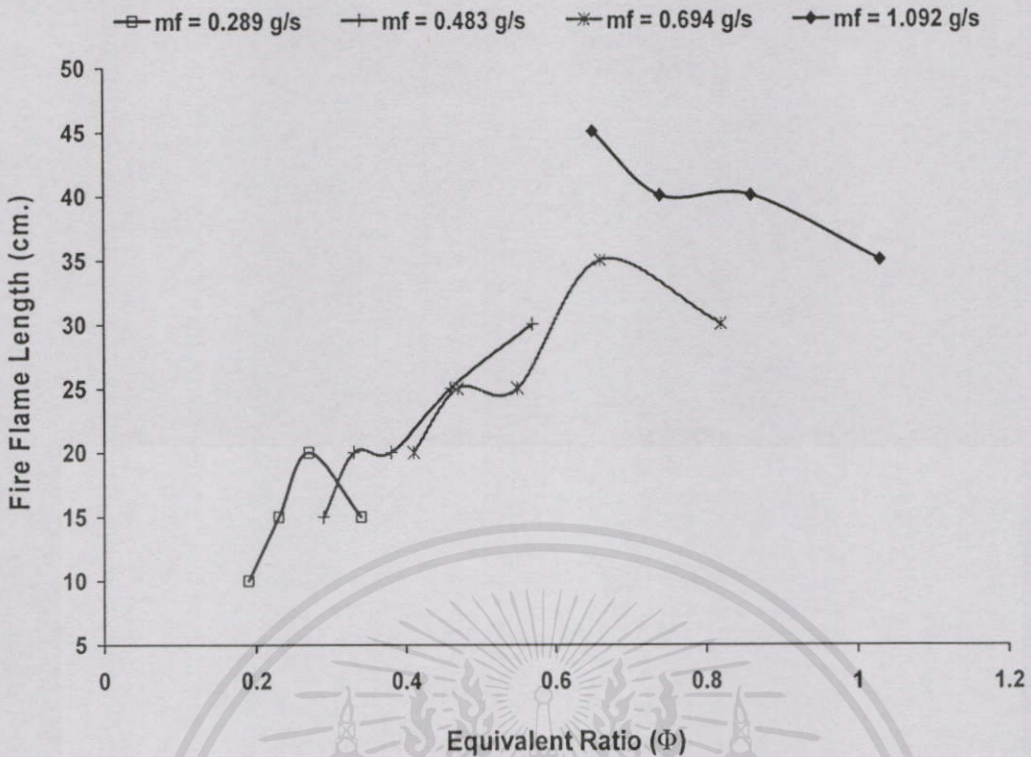
รูปที่ 5.4 เปลวไฟในช่วงการทำงานของหัวเผาที่ไม่มีความเสถียร (แบบอากาศหมุนวน) ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.483 g/s

5.3 ความยาวเปลวไฟที่มีความเสถียร

จากรูปที่ 5.5 ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.289 g/s ค่า Φ น้อยกว่า 0.34 เปลวไฟมีรูปร่างคงที่ มีความยาวเฉลี่ย 25 cm. เมื่อลดค่า Φ ไปถึง 0.17 เปลวไฟมีความยาวเฉลี่ย 15 cm. โดยเป็นเปลวไฟที่สั้นสุด และ ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.483 g/s ที่ค่า Φ 0.46 มีความยาวเปลวไฟเฉลี่ย 30 cm. เมื่อลดค่า Φ ไปยัง 0.33 ความยาวเปลวไฟสั้นลงเฉลี่ย 20 cm. ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s และค่า Φ 0.82 ความยาวเปลวไฟเฉลี่ย 40 cm. เมื่อลดค่า Φ ไปยัง 0.47 ความยาวเปลวไฟสั้นเฉลี่ย 30 cm. ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 1.092 g/s เมื่อลดค่า Φ จาก 1.3 ถึง 1.03 ความยาวเปลวไฟเฉลี่ย 45 cm. เป็นเปลวไฟที่ยาวสุด โดยเมื่อลดค่า Φ จาก 0.86 ถึง 0.74 ทำให้ความยาวเปลวไฟเฉลี่ย 40 cm. พฤติกรรมที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากเชื้อเพลิงที่เกิดการเผาไหม้ต่อเนื่องจากภายในห้องเผาไหม้ และการพัดพาของอากาศที่มีอัตราการไหลสูง โดยการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ภายในห้องเผาไหม้จะทำให้การเกิดปฏิกิริยาส่วนใหญ่เกิดภายในเท่านั้น จึงทำให้เปลวไฟที่เห็นมีความยาวเฉลี่ยที่สั้น แต่ในการเผาไหม้ที่มีปัจจัยจากการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศที่ไม่ดีพอ และพร้อมเกิดปฏิกิริยาภายในห้องเผาไหม้ จะมีเชื้อเพลิงส่วนหนึ่งเหลือมาเผาไหม้ภายนอกห้องเผาไหม้ ซึ่งจะส่งผลในรูปของเปลวไฟที่มีความยาวมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ศึกษาเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
รูปที่ 5.5 ความยาวเปลวไฟที่มีความเสถียร (แบบอากาศหมุนวน)



รูปที่ 5.6 ความยาวเปลวไฟที่มีความเสถียร (แบบอากาศไม่หมุนวน)

จากรูปที่ 5.6 ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.289 g/s ค่า Φ 0.27 เปลวไฟมีความเสถียรรูปร่างคงที่ มีความยาวเฉลี่ย 20 cm. เมื่อลดค่าไปถึง 0.18 เปลวไฟมีความยาวเฉลี่ย 10 cm. โดยเป็นเปลวไฟที่สั้นสุด และที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.483 g/s ค่า Φ 0.57 ความยาวเปลวไฟเฉลี่ย 30 cm. ที่ค่า Φ 0.46 ความยาวเปลวไฟเฉลี่ย 25 cm. เมื่อลดค่า Φ ไปยัง 0.33 ความยาวเปลวไฟสั้นลงเฉลี่ย 15 cm. ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s ค่า Φ 0.66 ความยาวเปลวไฟเฉลี่ย 35 cm. เมื่อลดค่า Φ ไปที่ 0.38 ความยาวเปลวไฟสั้นเฉลี่ย 20 cm. ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 1.092 g/s ค่า Φ 1.3 ความยาวเปลวไฟเฉลี่ย 35 cm. โดยเมื่อลดค่า Φ ไปที่ 0.65 ทำให้ความยาวเปลวไฟเฉลี่ย 45 cm. ซึ่งเป็นเปลวไฟที่ยาวสุด พฤติกรรมที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากเชื้อเพลิงที่มีการเผาไหม้ส่วนใหญ่เกิดภายนอกห้องเผาไหม้ เนื่องจากละอองเชื้อเพลิงที่ออกจากหัวฉีดจะถูกพัดโดยอากาศออกนอกห้องเผาไหม้ ซึ่งมีเชื้อเพลิงกับอากาศส่วนหนึ่งที่ทำปฏิกิริยาภายในห้องเผาไหม้ การเกิดปฏิกิริยาจึงเกิดขึ้นต่อเนื่องจากภายในออกไปยังภายนอกห้องเผาไหม้ ทำให้เปลวไฟที่เห็นมีความยาวเฉลี่ยที่ยาว แต่ในการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ภายในห้องเผาไหม้ จะมีเชื้อเพลิงส่วนน้อยเท่านั้นที่จะมีการเผาไหม้ภายนอกห้องเผาไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

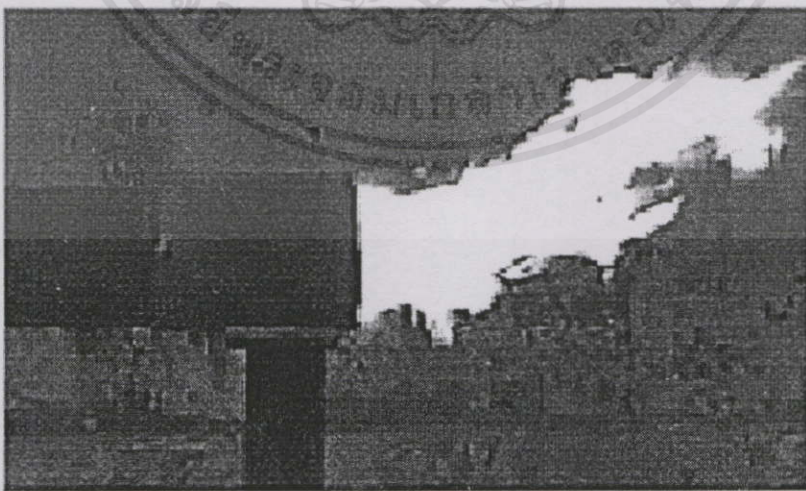
5.4 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการไหลเชื้อเพลิงเดียวกัน

5.4.1 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.289 g/s

จากรูปที่ 5.8 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.289 g/s ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 5.4 cm. (จากหัวฉีด) มีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในทุกๆ ค่า Φ เนื่องจากเชื้อเพลิงและอากาศที่ผสมกันบางส่วนมีการทำปฏิกิริยาการเผาไหม้

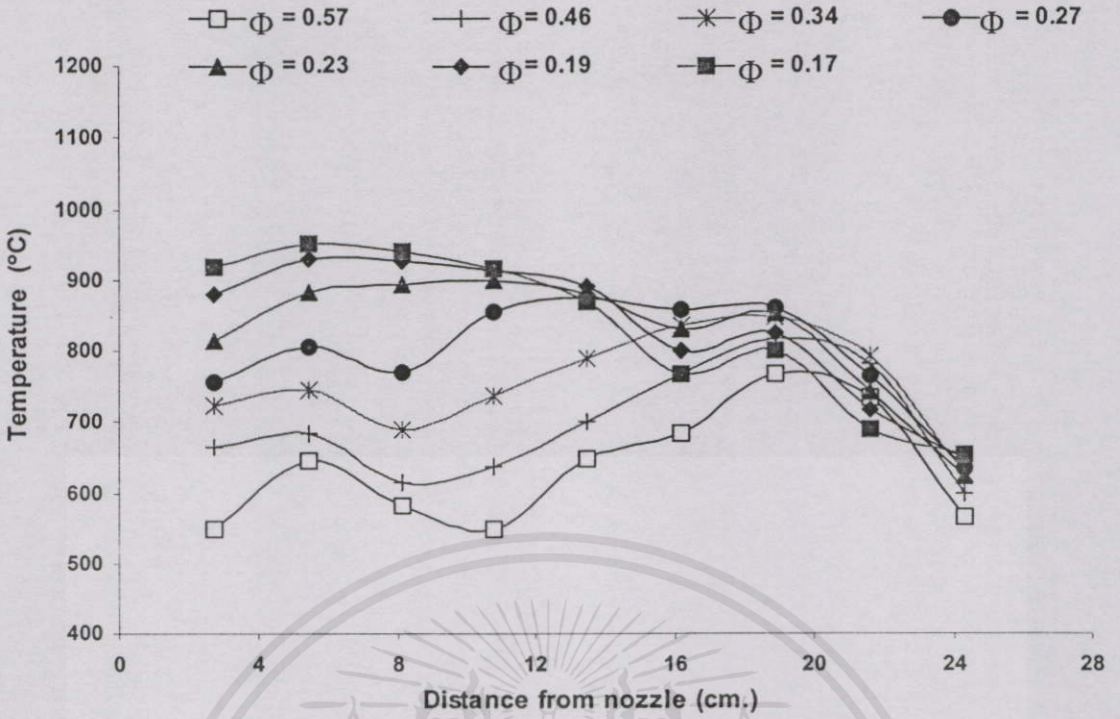
ที่ระยะ 5.4 cm. ถึง 18.9 cm. ที่ค่า Φ 0.57 ถึง 0.46 อุณหภูมิมีแนวโน้มลดต่ำลงและเพิ่มขึ้น เนื่องจากอากาศที่จ่ายออกมาผสมกับเชื้อเพลิงได้เป็นส่วนน้อย ทำให้การเกิดปฏิกิริยาเผาไหม้มีน้อยเช่นกัน อาจเป็นผลมาจากความปั่นป่วนอากาศที่มีไม่มาก และส่งผลให้เพิ่มช่วงเวลาในการผสมของอากาศกับเชื้อเพลิง ทำให้การเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้จะเกิดขึ้นต่อเนื่อง ซึ่งสังเกตได้ว่าอุณหภูมิมิมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง หลังจากระยะ 18.9 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาลดลง ซึ่งสังเกตจากอุณหภูมิที่ลดลงจนถึงทางออก

ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 5.4 cm. ที่ค่า Φ 0.17 0.19 และ 0.23 จะมีการเพิ่มของอุณหภูมิและเปลี่ยนแปลงไม่มากในบริเวณกว้าง มีผลมาจากปริมาณอากาศที่จ่ายเพิ่มขึ้นความปั่นป่วนของอากาศจึงมีมากขึ้น ทำให้มีการผสมกันได้ดีของเชื้อเพลิงกับอากาศ ส่งผลให้อัตราการเผาไหม้เกิดสูงในช่วงนี้ ที่ระยะ 13.5 cm. ถึง 16.2 cm. อุณหภูมิมีการลดลง อาจเกิดจากปริมาณอากาศที่จ่ายมาก ทำให้อุณหภูมิกายในท้องเผาไหม้ลดลง และการเผาไหม้ช่วงแรกที่สมบูรณ์อาจส่งผลให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาช่วงนี้ลดลง และที่ระยะ 18.9 cm. ถึง 24.3 cm. อุณหภูมิจึงลดลงต่อเนื่อง เนื่องจากการเผาไหม้ลดลง

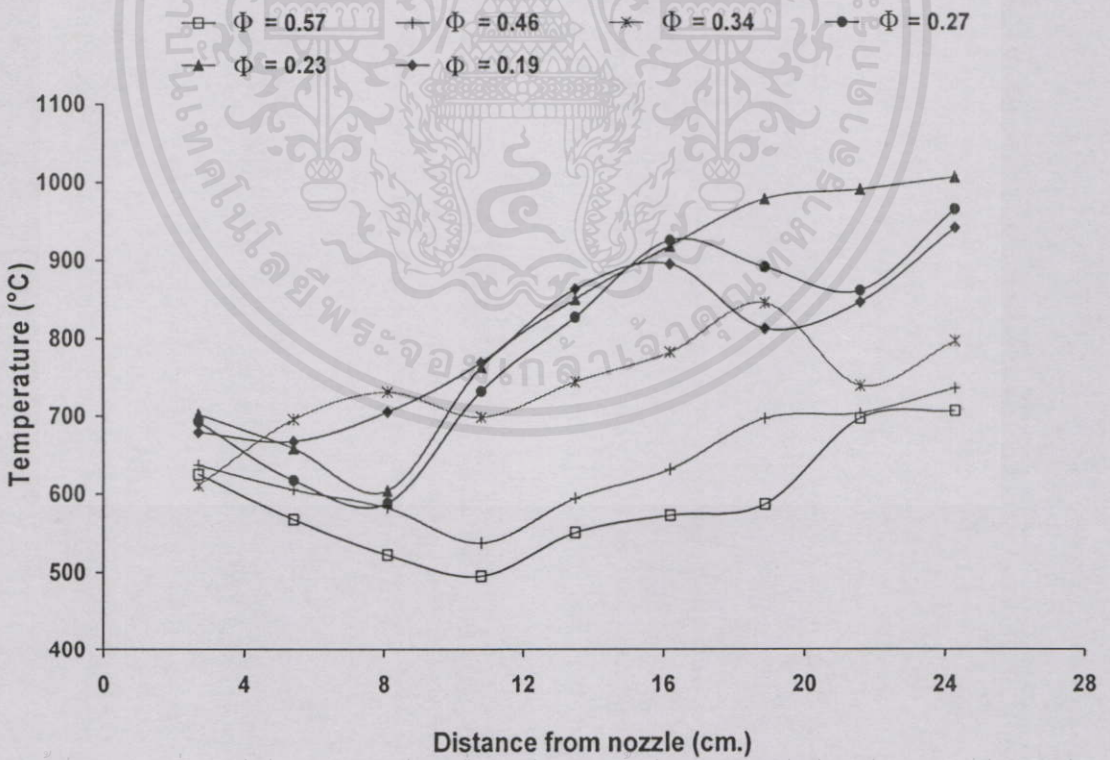


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 5.7 เปลวไฟในช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร (แบบอากาศหมุนวน)

ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.289 g/s



รูปที่ 5.8 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.289 g/s (แบบอากาศหมุนวน)



รูปที่ 5.9 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.289 g/s (แบบอากาศไม่หมุนวน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

จากรูปที่ 5.9 การกระจายอุณหภูมิที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.289 g/s ที่ระยะ (จากหัวฉีด) 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. ที่ค่า Φ 0.23 และ 0.27 อุณหภูมิจะลดลงทุกๆ ค่า A/F เนื่องจากการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศยังไม่ได้ อาจเป็นผลมาจากความปั่นป่วนของอากาศทำให้ปฏิกิริยาเผาไหม้เกิดขึ้นน้อย ช่วงระยะของหัวเผา 8.1 cm. ถึง 18.9 cm. อุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศมีมากขึ้น ส่งผลให้อัตราเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดมากและต่อเนื่องจนถึงทางออก

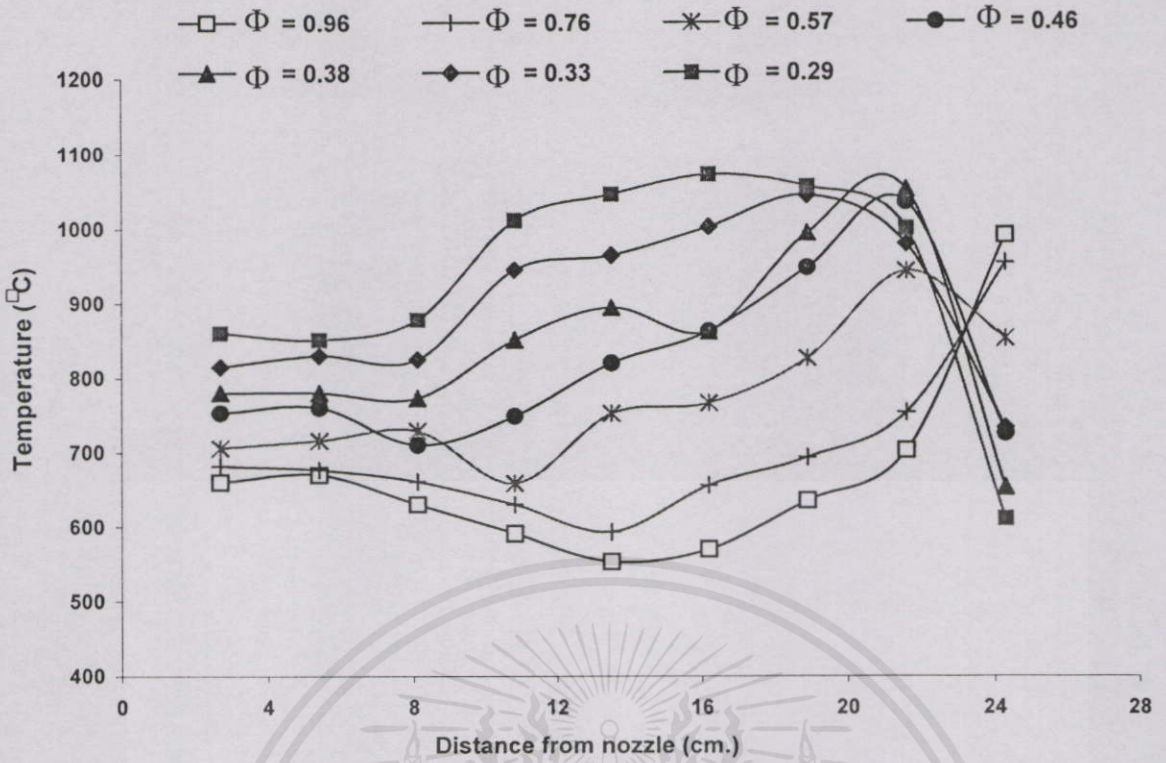
ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 10.8 cm. ที่ค่า Φ 0.46 และ 0.57 อุณหภูมิมีแนวโน้มลดต่ำลง สาเหตุอาจเกิดจากอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่มีน้อย ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศที่ไม่ดี ที่ระยะ 10.8 cm. ถึง 24.3 cm. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง เป็นผลจากการผสมได้ดีมากขึ้น ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้สูง และเกิดขึ้นต่อเนื่อง ซึ่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณปลายห้องเผาไหม้

5.4.2 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.483 g/s

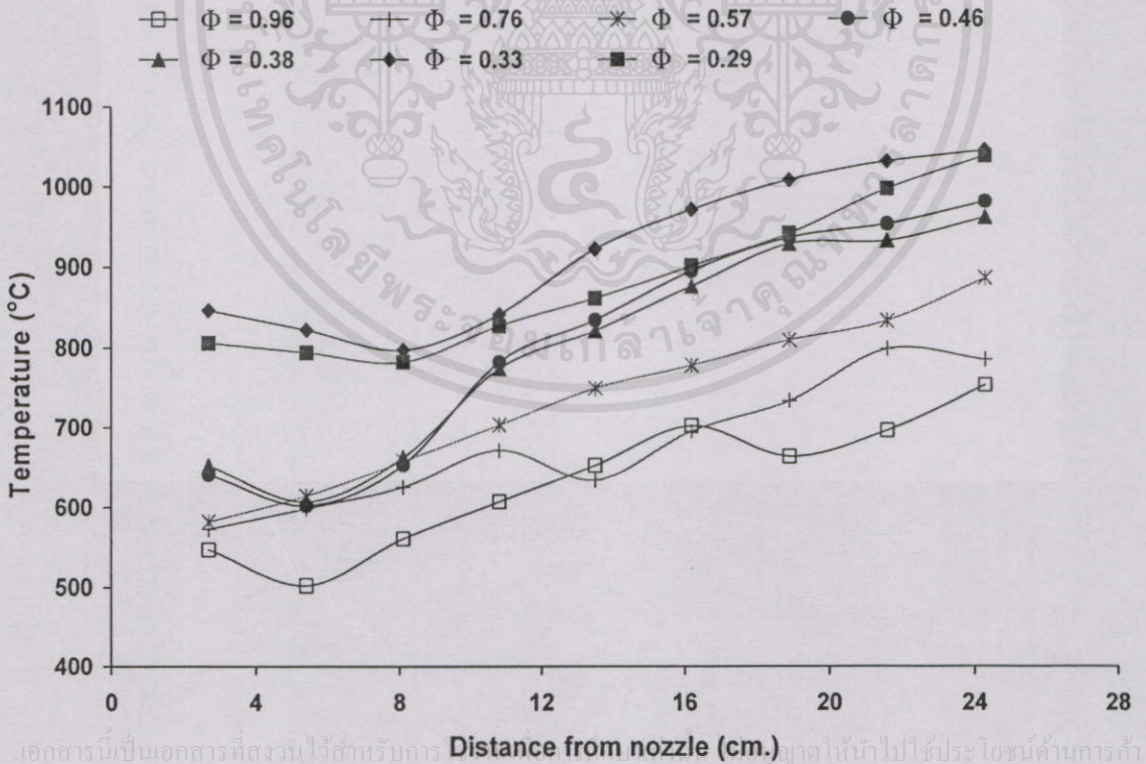
จากรูปที่ 5.10 การกระจายอุณหภูมิที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.483 g/s ที่ระยะของหัวเผา 2.7 cm. ถึง 13.5 cm. (จากหัวฉีด) ที่ค่า Φ 0.76 และ 0.96 พบว่ามีอัตราการจ่ายอากาศที่น้อย และการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศยังไม่ได้ ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ต่ำ อุณหภูมิจึงลดลงอย่างต่อเนื่อง และที่ระยะ 16.2 cm. ถึง 24.3 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยามีการเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีผลมาจากการผสมกันได้ดีของเชื้อเพลิงกับอากาศ ส่งผลให้อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน พบว่าที่ระยะ 24.3 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เพิ่มสูงกว่าทุกช่วง

ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. ที่ค่า Φ 0.29, 0.33, 0.38 และ 0.46 พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้มีไม่มาก ส่งผลให้อุณหภูมิมีการเพิ่มขึ้นและลดลงเล็กน้อย ที่ระยะ 8.1 cm. ถึง 21.6 cm. มีการผสมกันได้ดีมากขึ้นของเชื้อเพลิงกับอากาศ อันเป็นผลมาจากอิทธิพลความปั่นป่วนของอากาศทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เพิ่มสูงขึ้น อุณหภูมิช่วงนี้จึงมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ที่ระยะ 21.6 cm. ถึง 24.3 cm. อุณหภูมิมีการลดลง ซึ่งมีผลมาจากอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ลดลง

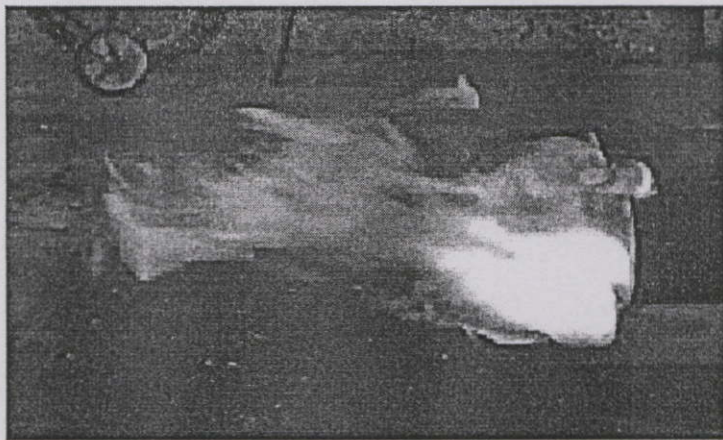
จากรูปที่ 5.11 การกระจายอุณหภูมิที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.483 g/s พบว่าที่ระยะ (จากหัวฉีด) 2.7 cm. ถึง 5.4 cm. ที่ค่า Φ 0.38 0.46 และ 0.96 มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้น้อย เนื่องจากการผสมกันไม่ดีของเชื้อเพลิงกับอากาศที่จะเกิดปฏิกิริยา มีผลทำให้อุณหภูมิลดลง และที่ระยะ 8.1 cm. ถึง 24.3 cm. ช่วงเวลาการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เพิ่มขึ้น



รูปที่ 5.10 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.483 g/s (แบบอากาศหมุนวน)



รูปที่ 5.11 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.483 g/s (แบบอากาศไม่หมุนวน)



รูปที่ 5.12 เปลวไฟในช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร (แบบอากาศหมุนวน)
ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.483 g/s

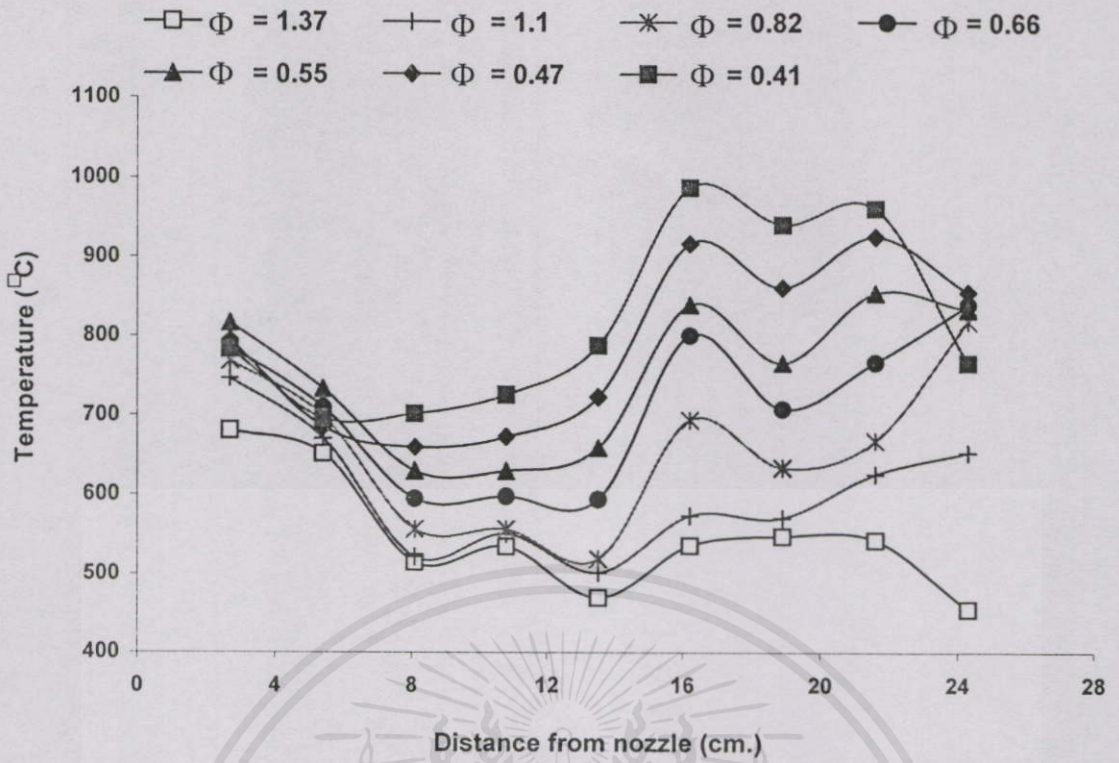
เนื่องจากการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศที่พร้อมเกิดปฏิกิริยามีมาก ทำให้การเผาไหม้มีความต่อเนื่อง และเพิ่มขึ้นจนถึงบริเวณทางออก

ที่ระยะของหัวเผา 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. ที่ค่า Φ 0.29 และ 0.33 มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่น้อย เนื่องจากการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศยังไม่ดี ส่งผลทำให้อุณหภูมิลดลง และที่ระยะ 8.1 cm. ถึง 24.3 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เริ่มมีมากขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิในจุดต่างๆ ที่ทำการวัดเพิ่มขึ้นต่อเนื่องเช่นกันจนถึงบริเวณทางออก

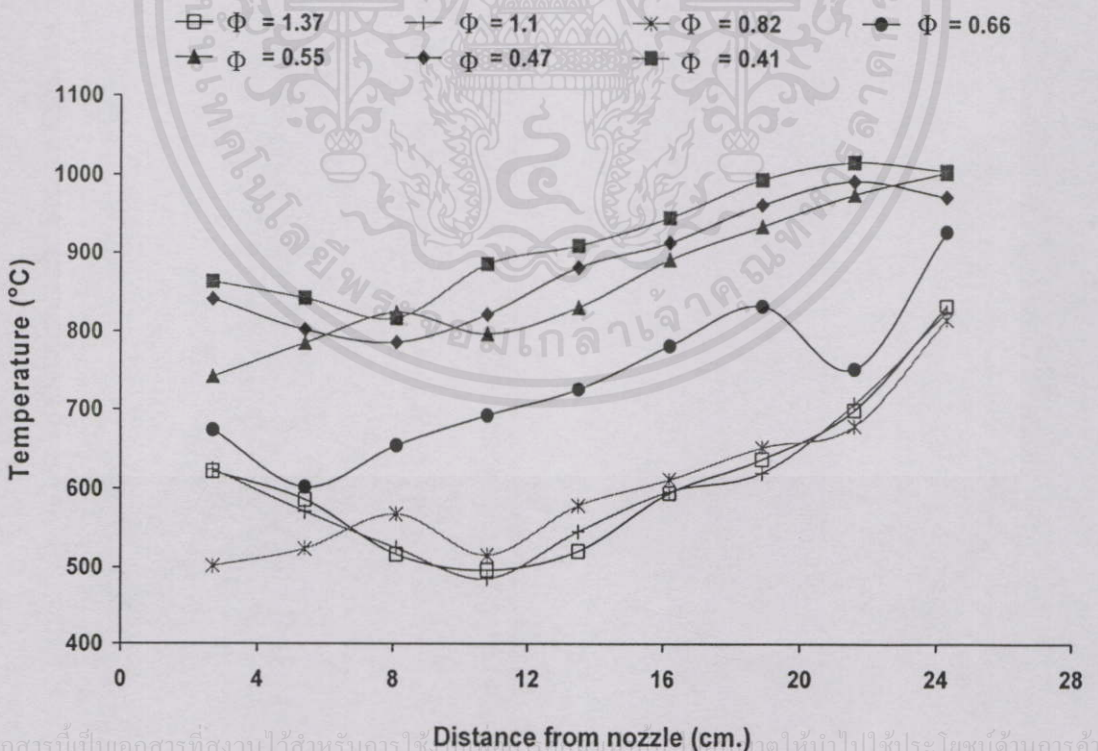
5.4.3 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s

จากรูปที่ 5.13 การกระจายอุณหภูมิที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s ที่ค่า Φ 1.37 พบว่าในการจ่ายปริมาณเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นแต่การจ่ายปริมาณอากาศน้อย ส่งผลทำให้มีการผสมที่ไม่ดีของเชื้อเพลิงกับอากาศที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ เนื่องจากส่วนผสมหนา (rich mixture) การเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ อุณหภูมิที่ได้จึงต่ำลงตั้งแต่ระยะ 2.7 cm. ถึง 10.8 cm. และมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้มากขึ้นบางช่วงที่ระยะ 10.8 cm. จากนั้นที่ระยะ 16.2 cm. ถึง 21.6 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาในช่วงนี้เพิ่มขึ้น ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเล็กน้อยที่ระยะ 24.3 cm. อุณหภูมิลดลง

ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 13.5 cm. ที่ค่า Φ 0.66 และ 0.82 มีการผสมที่ไม่ดีของเชื้อเพลิงกับอากาศในช่วงนี้ ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดขึ้นน้อย มีผลทำให้อุณหภูมิลดต่ำ ที่ระยะ 13.5 cm. ถึง 16.2 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้มีมากในจุดนี้ ทำให้อุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ที่ระยะ 18.9 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาลดลง ที่ระยะ 21.6 cm. ถึง 24.3 cm. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นต่อเนื่องถึงทางออกเนื่องจากเชื้อเพลิงส่วนที่ยังไม่ได้เผาไหม้มีการระเหย และ ทำปฏิกิริยากับอากาศ



รูปที่ 5.13 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.694 g/s (แบบอากาศหมุนวน)

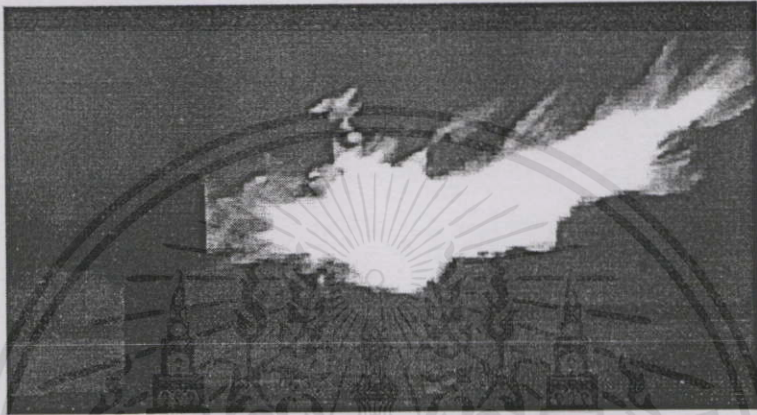


รูปที่ 5.14 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.694 g/s (แบบอากาศไม่หมุนวน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในเชิงวิชาการเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ระยะของหัวเผา 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. ที่ค่า Φ 0.41 0.47 และ 0.55 อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดน้อย เนื่องจากการผสมที่ไม่ดีของเชื้อเพลิงกับอากาศที่พร้อมเกิดปฏิกิริยา ทำให้อุณหภูมิที่วัดได้ลดลง ที่ระยะ 8.1 cm. ถึง 16.2 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อุณหภูมิจึงเพิ่มสูงขึ้น และที่ระยะ 18.9 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยามีแนวโน้มลดลงมีผลให้อุณหภูมิลดลงเช่นกัน ที่ระยะ 21.6 cm. ถึง 24.3 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เพิ่มสูงขึ้น และลดลงที่บริเวณทางออก



รูปที่ 5.15 เปลวไฟในช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร (แบบอากาศหมุนวน) ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s

จากรูปที่ 5.14 การกระจายอุณหภูมิที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s ที่ระยะ 2.7cm. ถึง 10.8 cm. (จากหัวฉีด) ที่ค่า Φ 1.1 และ 1.37 พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ลดลง มีสาเหตุจากอากาศมีความปั่นป่วนน้อย และปริมาณการจ่ายของเชื้อเพลิงมาก ทำให้มีการผสมที่ไม่ดีของเชื้อเพลิงกับอากาศที่พร้อมเกิดการเผาไหม้อุณหภูมิจึงมีแนวโน้มลดต่ำลง ที่ระยะ 10.8 cm. ถึง 24.3 cm. มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่สูงขึ้นมาก เนื่องจากส่วนผสมมีการผสมกันได้ดีมากขึ้น ทำให้อุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นถึงบริเวณทางออก

ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. ที่ค่า Φ 0.55 มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลมาจากการจ่ายปริมาณอากาศที่เพิ่มขึ้น ทำให้ส่วนผสมบาง ส่งผลให้อุณหภูมิที่วัดได้เพิ่มสูงขึ้น ที่ระยะ 10.8 cm. มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่ลดลง ทำให้อุณหภูมิมีแนวโน้มลดลง ที่ระยะของหัวเผา 13.5 cm. ถึง 24.3 cm. เป็นช่วงที่มีการผสมกันได้ดีของเชื้อเพลิงกับอากาศ ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงบริเวณปลายห้องเผาไหม้ มีผลให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. ที่ค่า Φ 0.41 และ 0.47 อุณหภูมิมีแนวโน้มลดลง ซึ่งอาจเกิดจากอัตราการจ่ายอากาศที่สูง ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดขึ้นน้อย เพราะ

เชื้อเพลิงส่วนใหญ่ถูกพัดพาโดยอากาศไปที่บริเวณอื่น ที่ระยะ 10.8 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้มีความดีเพิ่มขึ้นในช่วงนี้ เพราะมีการผสมที่ดีของเชื้อเพลิงกับอากาศที่พร้อมทำปฏิกิริยาในการเผาไหม้ ส่งผลให้แนวโน้มของอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ที่ระยะของหัวเผา 21.6 cm. ถึง 24.3 cm. อุณหภูมิลดต่ำลงเล็กน้อย

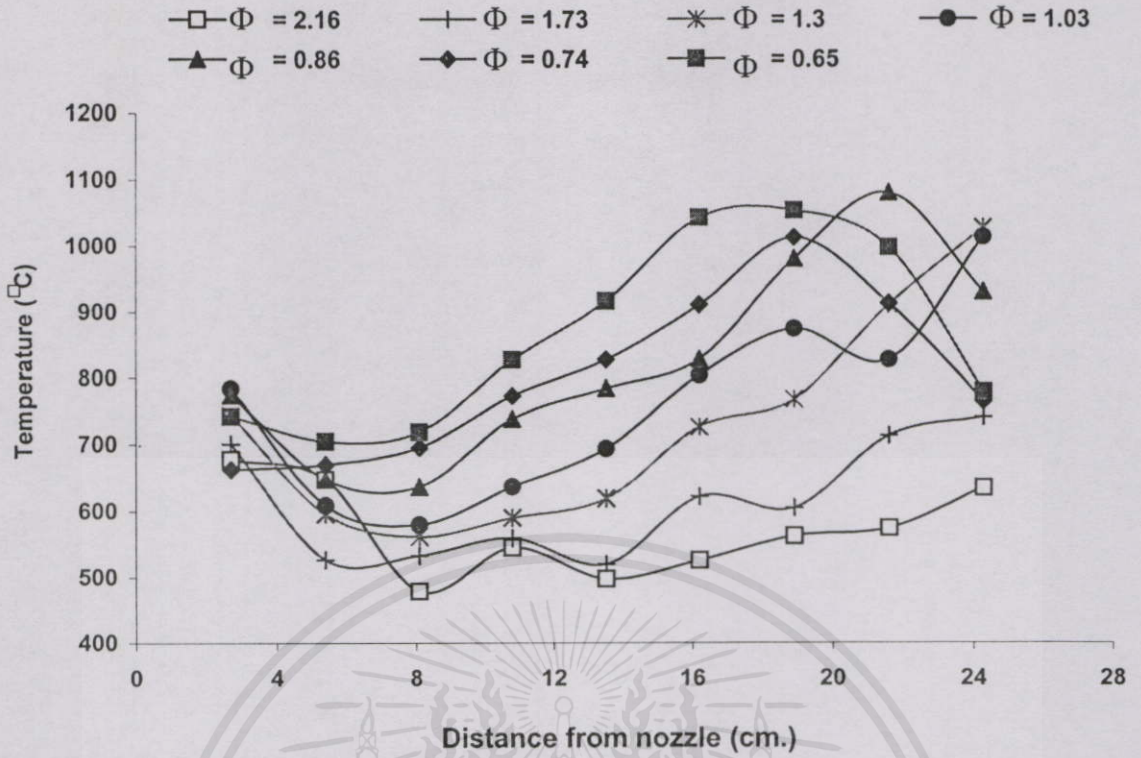
5.4.4 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 1.092 g/s

จากรูปที่ 5.16 การกระจายอุณหภูมิที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 1.092 g/s ที่ระยะ (จากหัวฉีด) 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. ที่ค่า Φ 2.16 พบว่าปริมาณการจ่ายเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นแต่อัตราการจ่ายอากาศน้อย เป็นการบ่งบอกว่าส่วนผสมหนา ทำให้เชื้อเพลิงบางส่วนเท่านั้นที่มีการผสมกับอากาศและเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ มีผลให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาลดลง และมีเชื้อเพลิงตกค้าง อุณหภูมิที่วัดได้มีแนวโน้มลดต่ำลง ที่ระยะ 10.6 cm. อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากมีการเพิ่มขึ้นของอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในช่วงนี้ที่ระยะ 13.5 cm. ถึง 24.3 cm. พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีการผสมที่ดีของเชื้อเพลิงกับอากาศที่พร้อมเกิดปฏิกิริยาในช่วงนี้ ส่งผลให้อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจนถึงบริเวณทางออก

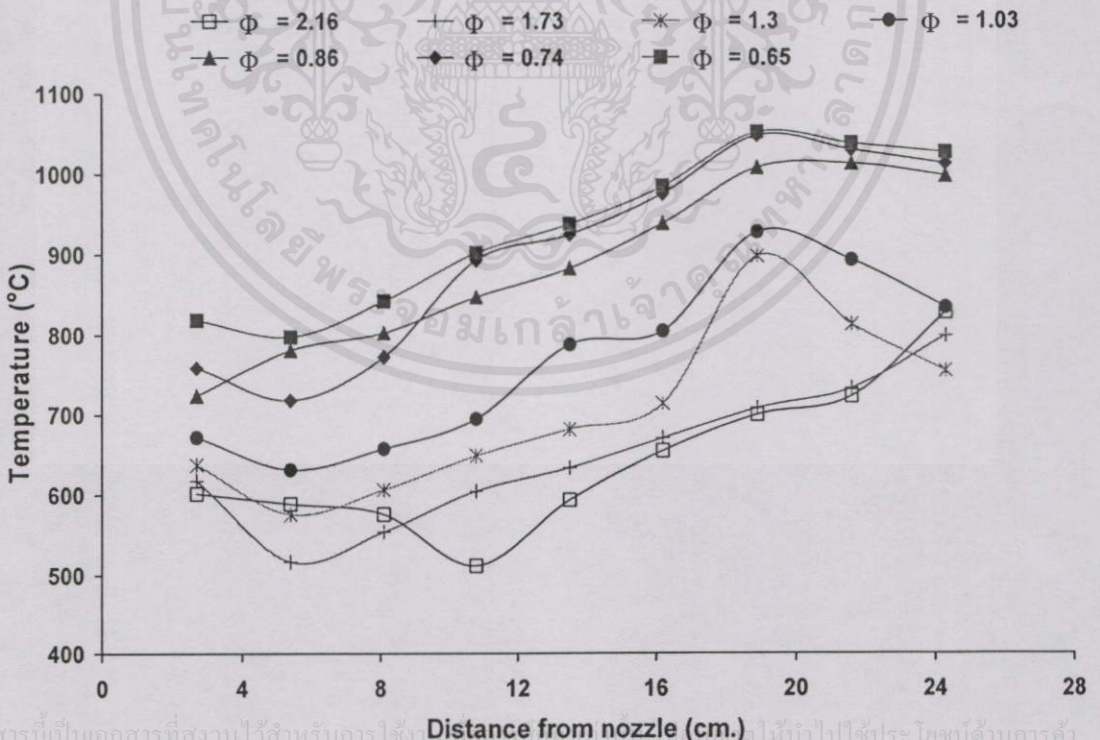
ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. ค่า Φ 1.3 และ 1.73 ปริมาณการจ่ายอากาศเพิ่มสูงขึ้น แต่ยังมีการผสมที่ไม่ดีของเชื้อเพลิงกับอากาศ ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้จึงต่ำ มีผลให้อุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่อง ที่ระยะ 10.6 cm. ถึง 24.3 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการผสมกันได้ดีของเชื้อเพลิงกับอากาศที่พร้อมเกิดปฏิกิริยาในช่วงดังกล่าว อุณหภูมิที่วัดได้จึงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นต่อเนื่อง

ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. ที่ค่า Φ 0.65 0.74 และ 0.86 มีปริมาณการจ่ายอากาศที่สูงขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับอัตราการจ่ายเชื้อเพลิง ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาในบริเวณนี้มีความต่อเนื่อง โดยอุณหภูมิลดลงไม่มาก และที่ระยะ 10.6 cm. ถึง 18.9 cm. สำหรับค่า Φ 0.65 และ 0.74 พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้มีความสอดคล้องกับช่วงเวลาเชื้อเพลิงกับอากาศผสมกันได้ดี ทำให้อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นต่อเนื่อง ที่ระยะ 21.6 cm. ถึง 24.3 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ลดลง ส่งผลให้อุณหภูมิที่วัดได้มีค่าลดลงถึงบริเวณทางออก สำหรับที่ระยะ 21.6 cm. ที่ค่า Φ 0.86 ซึ่งเข้าใกล้ค่า Stoichiometric พบว่าเป็นอุณหภูมิที่สูงสุดในการทำงานของหัวเผา คือ 1080°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.16 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 1.092 g/s (แบบอากาศหมุนวน)



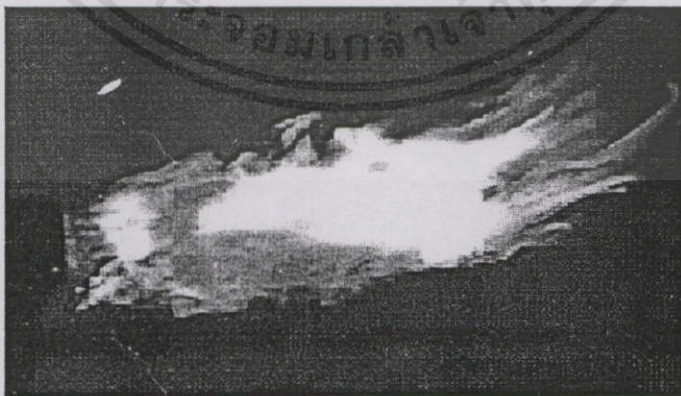
รูปที่ 5.17 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 1.092 g/s (แบบอากาศไม่หมุนวน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษา ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 5.17 การกระจายอุณหภูมิที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 1.092 g/s ที่ระยะ (จากหัวฉีด) 2.7 cm. ถึง 10.6 cm. ที่ค่า Φ 2.16 พบว่าปริมาณการจ่ายอากาศที่น้อยไม่สัมพันธ์กับ อัตราการจ่ายเชื้อเพลิงที่มีมาก ทำให้เชื้อเพลิงผสมกับอากาศได้เพียงบางส่วนและมีเชื้อเพลิงที่เกิน อยู่ ส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ อัตราการเกิดปฏิกิริยามีน้อย ทำให้อุณหภูมิลดต่ำลง และมีเขม่าควัน ที่ระยะ 13.5 cm. ถึง 24.3 cm. การผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศที่พร้อม เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้มีมากขึ้น ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาที่เพิ่มขึ้นต่อเนื่องจนถึงบริเวณปลาย ห้องเผาไหม้ แสดงให้เห็นว่าการผสมของเชื้อเพลิงและอากาศจะผสมได้ดีในช่วงนี้

ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 5.4 cm. ที่ค่า Φ 1.03 และ 1.3 อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ต่ำ เป็นผลมาจากส่วนผสมหนา และการผสมที่ยังไม่ดี มีผลให้อุณหภูมิลดลง ที่ระยะ 8.1 cm. ถึง 10.8 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการผสมเริ่มดีมากขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ที่ระยะ 13.5 cm. ถึง 18.9 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เพิ่มสูงขึ้น อุณหภูมิจึงเพิ่มขึ้นเช่นกัน ที่ระยะ 21.6 cm. ถึง 24.3 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เริ่มลดต่ำลง มีผลมาจากส่วนผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศส่วนใหญ่เผาไหม้สมบูรณ์แล้ว จึงทำให้อุณหภูมิในช่วงนี้ลดลงจนถึงบริเวณทางออก

ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. ที่ค่า Φ 0.65 และ 0.74 อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้มีไม่มาก มีผลมาจากการผสมที่ยังไม่ดีของเชื้อเพลิงกับอากาศ ทำให้อุณหภูมิที่วัดได้ลดลง ที่ระยะ 10.6 cm. ถึง 18.9 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นปัจจัยจากการผสมที่ดีของเชื้อเพลิงกับอากาศ มีผลให้อุณหภูมิเพิ่มสูงเช่นกัน ที่ระยะ 24.3 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ลดลง เนื่องจากส่วนผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศส่วนใหญ่มีการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่สมบูรณ์แล้ว ส่งผลให้อุณหภูมิที่ได้ลดลง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ออกสู่สาธารณะเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่ 5.18 เปลวไฟในช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร (แบบอากาศหมุนวน)

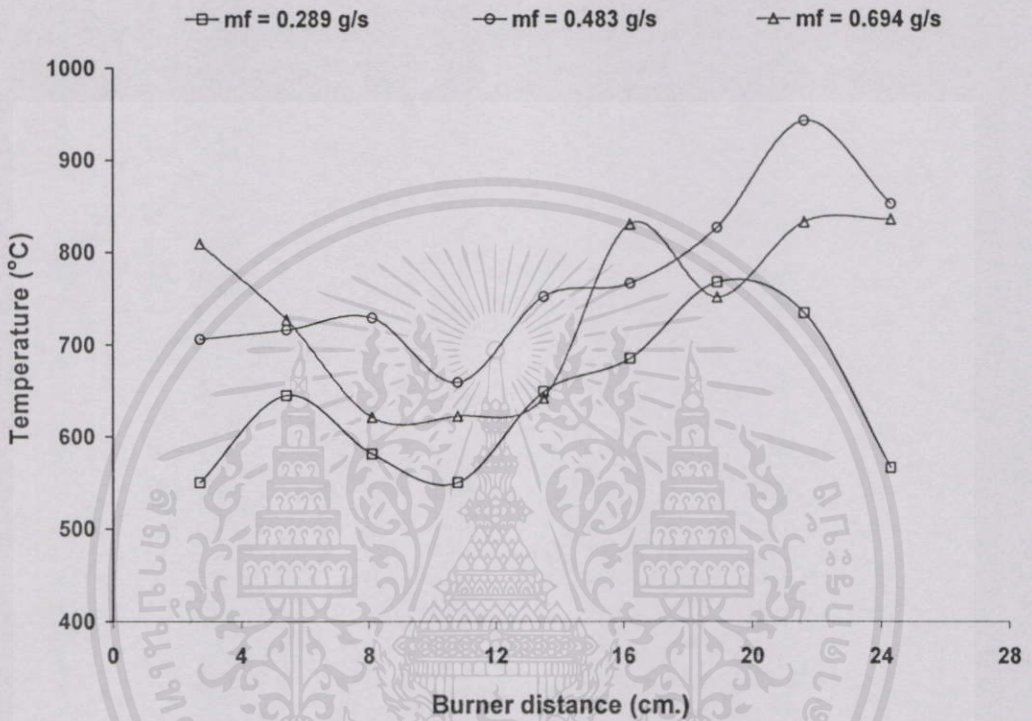
สามารถดูภาพต้น ออกแบบเพื่อทดสอบเบื้องต้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 1.092 g/s

5.5 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงเดียวกัน

ในการทดลองนี้เปรียบเทียบอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (m_f) ที่ส่งผลกระทบต่ออุณหภูมิการทำงานของหัวเผา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.5.1 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 26.04

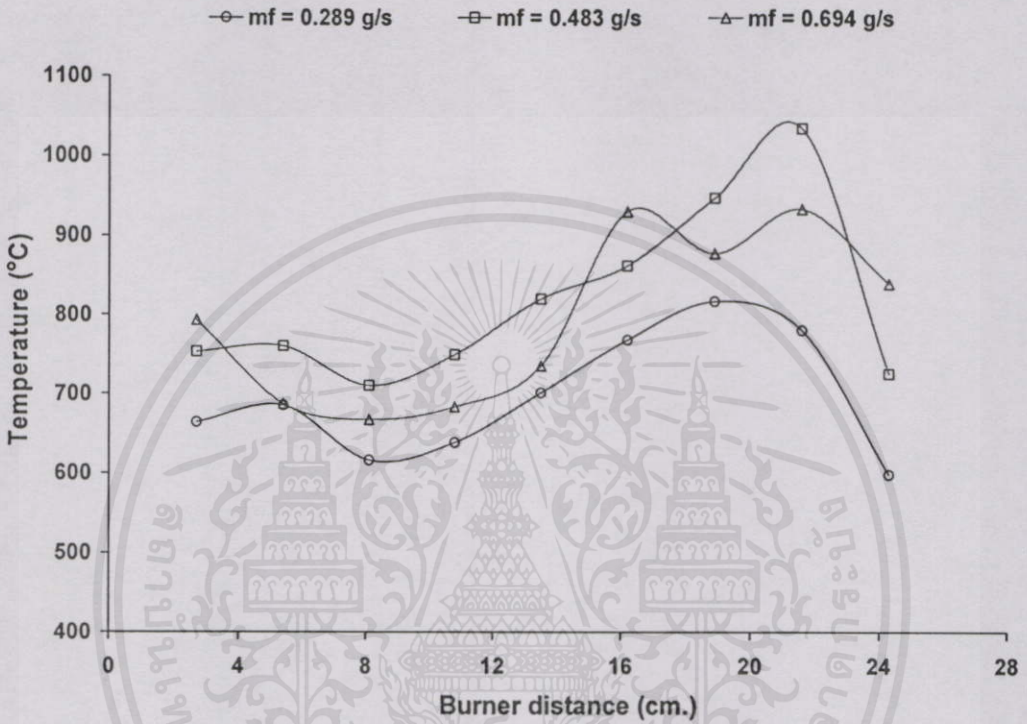


รูปที่ 5.19 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 26.04

รูปที่ 5.19 ที่ค่า A/F 26.04 เปรียบเทียบที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (m_f) ทั้ง 3 ค่า พบว่า แนวโน้มอุณหภูมิของหัวเผาช่วงระยะ 2.7 cm. ถึง 10.8 cm. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแล้วลดลง หลังจาก ระยะของหัวเผา 10.8 cm. ทั้ง 3 ค่ามีแนวโน้มของอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นและลดลง บริเวณทางออก ยกเว้นที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยจากการสังเกตแนวโน้มของอุณหภูมิพบว่าที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.289 g/s มีการแกว่งของอุณหภูมิมากแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิภายในหัวเผามีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เนื่องจากอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ เริ่มมีมากตั้งแต่ระยะ 13.5 cm. ถึง 24.3 cm. ทำให้อุณหภูมิลายห้องเผาไหม้สูง และอาจเกิดความไม่เสถียรของเปลวไฟ และมีเขม่าควัน ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.483 g/s และ 0.694 g/s อุณหภูมิเพิ่มขึ้นและลดลง เนื่องจากอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงมากและน้อยแตกต่างกัน แต่จากการสังเกตการกระจายอุณหภูมิ พบว่าช่วงที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่สูงจะอยู่ที่ระยะ 10.6 cm. ถึง 21.6 cm. แสดงให้เห็นว่าเชื้อเพลิง และ

อากาศมีการทำปฏิกิริยาที่สมบูรณ์มาก ทำให้ฐานของเปลวไฟอยู่ภายในห้องเผาไหม้ ซึ่งสังเกตได้ว่าฐานของเปลวไฟอยู่ใกล้บริเวณปลายของห้องเผาไหม้ และเปลวไฟมีความเสถียร แต่การเกิดเขม่าควันยังมีอยู่

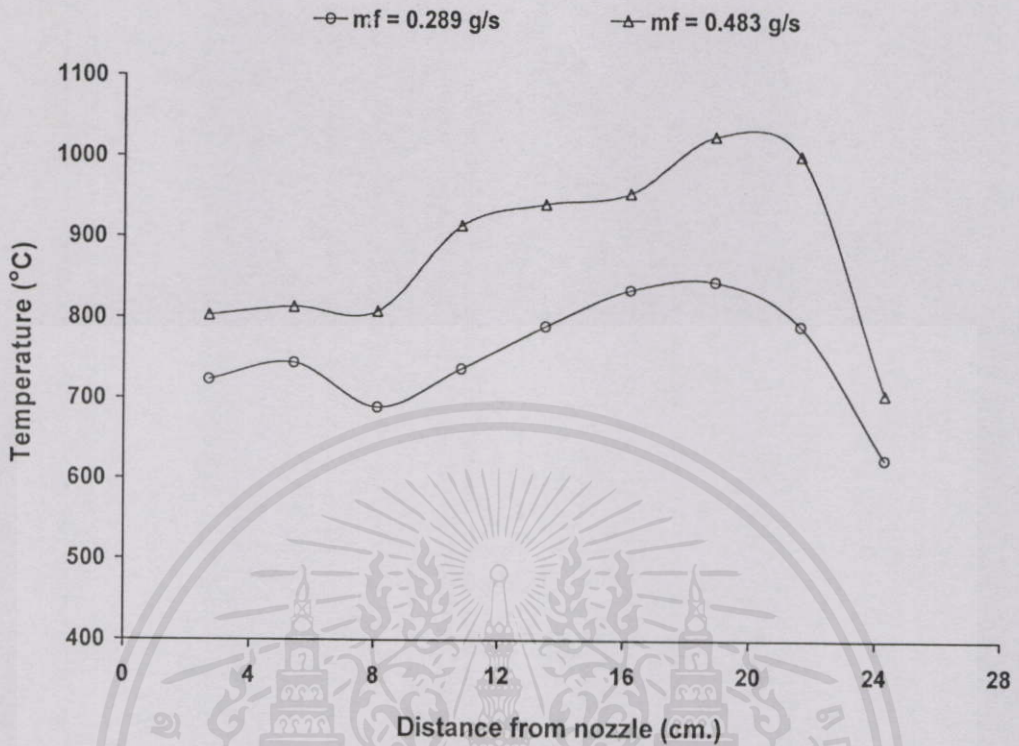
5.5.2 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 32.56



รูปที่ 5.20 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 32.56

ในรูปที่ 5.20 ที่ค่า A/F 32.56 เปรียบเทียบอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (m_f) ทั้ง 3 ค่า พบว่าระยะของหัวเผา 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. แนวโน้มของอุณหภูมิภายในหัวเผาลดลง เนื่องจากอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่บริเวณนี้เกิดขึ้นไม่มาก ผ่านจากช่วงนี้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเกิดขึ้นมากทำให้อุณหภูมิมีเพิ่มขึ้นต่อเนื่องทั้ง 3 ค่า โดยที่ระยะของหัวเผา 18.9 cm. ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s อุณหภูมิมีการลดลง และเมื่อผ่านช่วงนี้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ที่บริเวณทางออกทั้ง 3 ค่ามีอุณหภูมิลดลง จากการสังเกตพบว่าแนวโน้มของอุณหภูมิโดยรวมทั้ง 3 ค่า มีการเพิ่มขึ้นภายในห้องเผาไหม้และมีอุณหภูมิลดลงที่ปลายทางออกของห้องเผาไหม้ แสดงให้เห็นอัตราการเกิดปฏิกิริยาเกิดมากภายในห้องเผาไหม้ ฐานของเปลวไฟจึงอยู่ภายในห้องเผาไหม้ และพบว่าที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.289 g/s เปลวไฟมีความเสถียรมากขึ้นกว่าที่ค่า A/F 26.04 แต่การเผาไหม้ยังเกิดเขม่าและควันเป็นจำนวนมาก

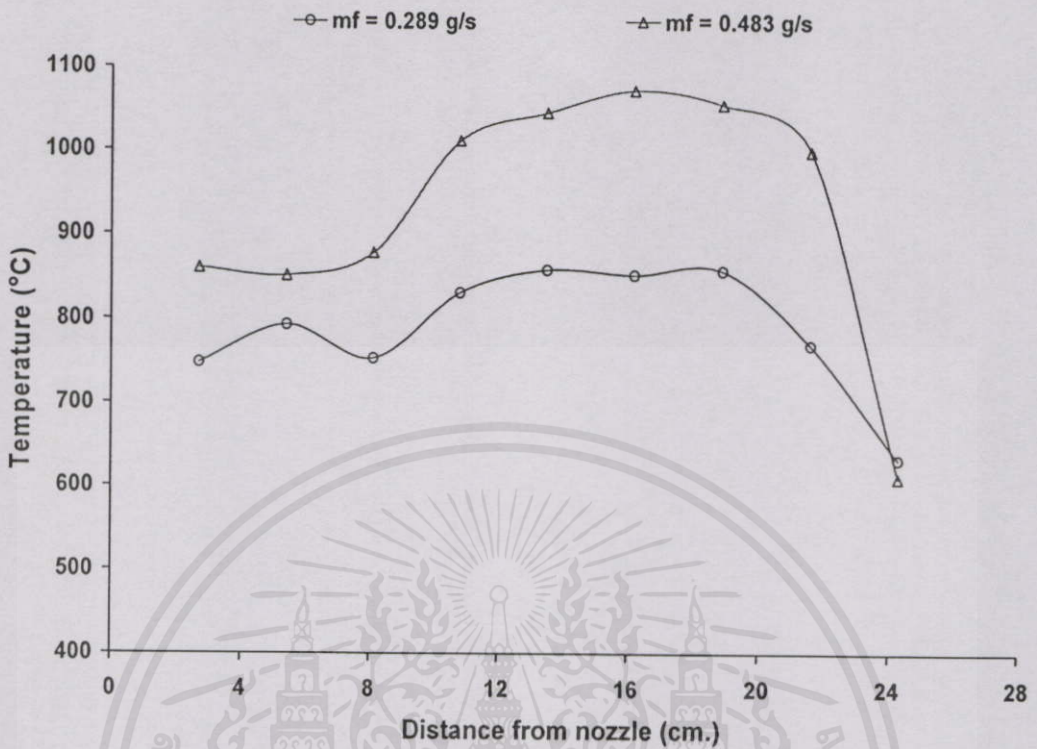
5.5.3 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 43.5



รูปที่ 5.21 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 43.5

ในรูปที่ 5.21 ที่ค่า A/F 43.5 เปรียบเทียบอัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) ทั้ง 2 ค่า พบว่า ระยะของหัวเผา 2.7 cm. ทั้ง 2 ค่ามีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ที่ระยะ 5.4 cm. อุณหภูมิมีแนวโน้มลดลง แสดงให้เห็นถึงมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่สูงและส่วนผลผลิตที่ดี ผ่านที่ระยะ 8.1 cm. ทั้ง 2 ค่ามีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง เป็นผลจากอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่เหมาะสมกับส่วนผลผลิตที่พร้อมเกิดการเผาไหม้ ที่ระยะ 21.6 cm. อุณหภูมิเริ่มลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงบริเวณทางออกปลายห้องเผาไหม้ จากการสังเกตพบว่าอุณหภูมิภายในหัวเผามีการกระจายตัวทั่วทั้งห้องเผาไหม้ เนื่องมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิในแต่ละจุดแตกต่างกันไม่มากนัก แสดงว่าการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดขึ้นในทุกๆ ช่วงของห้องเผาไหม้ โดยในค่า A/F นี้มีฐานเปลวไฟที่อยู่ในห้องเผาไหม้ และมีช่วงที่กว้างมากกว่าทั้ง 2 แบบที่แสดงข้างต้น โดยสังเกตเห็นว่า ที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิงที่มากอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดขึ้นมาก และจะให้อุณหภูมิที่สูงกว่าอัตราการมวลไหลเชื้อเพลิงที่น้อยในค่า Φ เดียวกัน แต่ทั้ง 2 ค่านั้น เปลวไฟที่ได้มีความเสถียร รวมทั้งการเกิดเขม่าและ คาร์บอนน้อย การที่สวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5.4 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 52.1

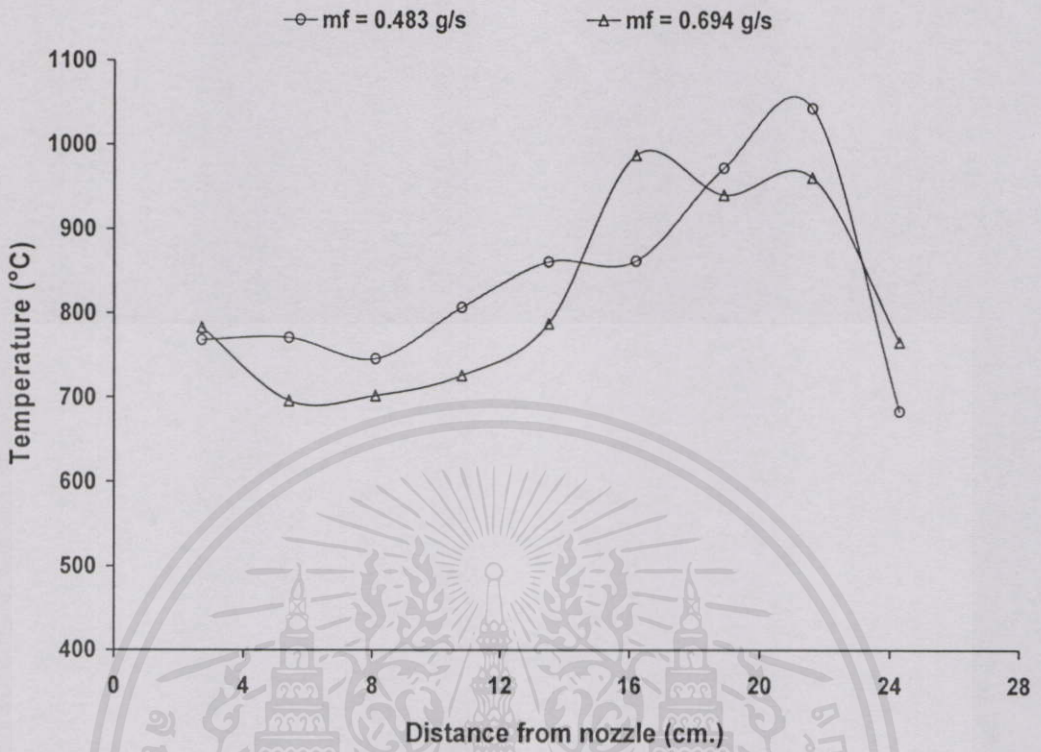


รูปที่ 5.22 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (AVF) 52.1

ในรูปที่ 5.22 ที่ ค่า AVF 52.1 เปรียบเทียบที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) ทั้ง 2 ค่า พบว่า ระยะของหัวเผา 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. แนวโน้มของอุณหภูมิทั้ง 2 ค่า มีทั้งเพิ่มขึ้นและลด เนื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่แตกต่างกัน เมื่อผ่านระยะ 18.9 cm. ทั้ง 2 ค่ามีอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่เกิดมากขึ้น ทำให้แนวโน้มของอุณหภูมิเพิ่มขึ้น และที่ระยะ 21.6 cm. อุณหภูมิมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงบริเวณทางออก มีปัจจัยจากอากาศบริเวณภายนอกห้องเผาไหม้ และอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นน้อย จากการสังเกตพบว่าการกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา ในช่วงระยะ 10.8 cm. ถึง 18.9 cm. มีอุณหภูมิสูงกว่าทุกช่วงของห้องเผาไหม้ และมีความแตกต่างของอุณหภูมิไม่มากนัก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในช่วงนี้จะมีอุณหภูมิสูงกว่าทุกช่วงในห้องเผาไหม้ ทำให้ทราบว่ารานของเปลวไฟอยู่ภายในห้องเผาไหม้ช่วงบริเวณนี้ ในการเผาไหม้ไม่เกิดเขม่า และ คว้น รวมทั้งเปลวไฟที่ออกจากห้องเผาไหม้มีความเสถียร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

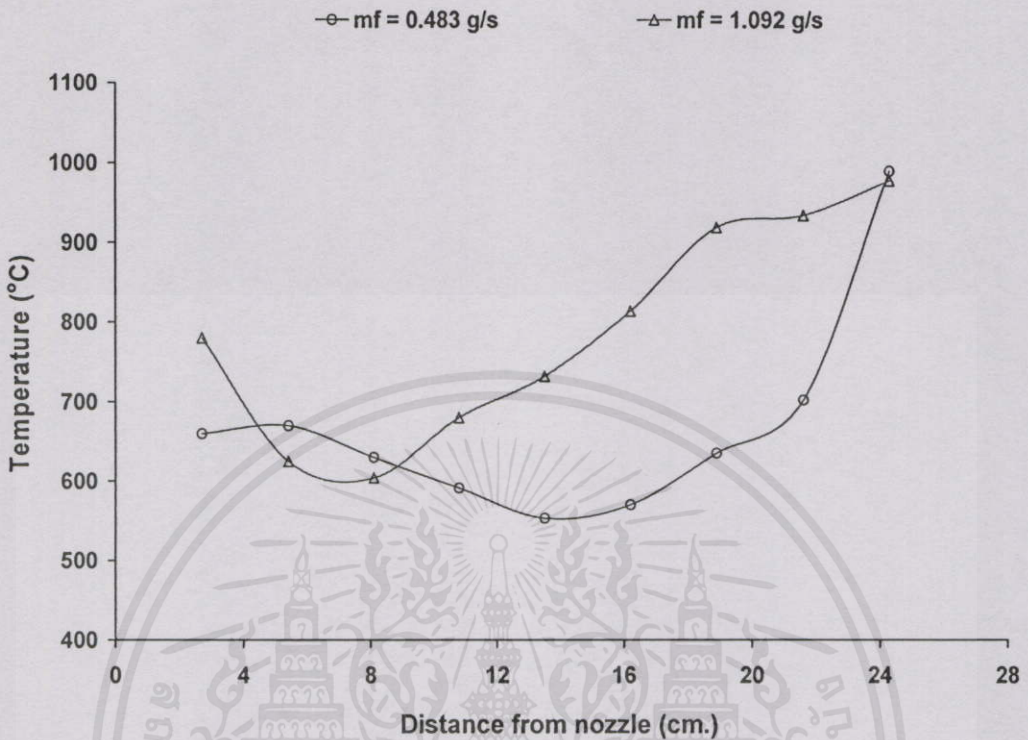
5.5.5 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 36.2



รูปที่ 5.23 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 36.2

ในรูปที่ 5.23 ที่ค่า A/F 36.2 เปรียบเทียบที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) ทั้ง 2 ค่า พบว่าระยะของหัวเผา 2.7 cm. ถึง 5.4 cm. อุณหภูมิมีแนวโน้มลดลง หลังจากระยะ 8.1 cm. อุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ที่ระยะ 18.9 cm. ถึง 21.6 cm. ของอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.000694 kg/s อุณหภูมิมีแนวโน้มลดลงและเพิ่มขึ้นเล็กน้อย หลังจากในระยะ 21.6 cm. อุณหภูมิมีแนวโน้มลดลงจนถึงทางออก จากการสังเกตพบว่าแนวโน้มของอุณหภูมิมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องภายในห้องเผาไหม้ เนื่องจากปริมาณการจ่ายเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งระยะเวลาที่เชื้อเพลิงทำปฏิกิริยากับอากาศยาวนานทำให้การเผาไหม้ภายในห้องเผาไหม้เป็นไปได้ อย่างช้าๆ และการไหลของอากาศที่มีความเร็วมาก ก็เป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อการทำปฏิกิริยา จึงสังเกตเห็นได้ว่าการเกิดการเผาไหม้จะมีการเกิดขึ้นทุกช่วงของห้องเผาไหม้ แต่อัตราการเกิดปฏิกิริยาในช่วงแรกเกิดขึ้นไม่มากและจึงค่อยสูงขึ้น ทำให้อุณหภูมิลดลงเล็กน้อยเพิ่มขึ้นจากด้านใน ออกไปยังปลาย ของห้องเผาไหม้ แต่ช่วงบริเวณปลายห้องเผาไหม้อุณหภูมิลดต่ำลง แสดงให้เห็นว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ยังเกิดเผาไหม้ภายในห้องเผาไหม้ส่วนมาก จึงทำเปลวไฟที่ออกจากห้องเผาไหม้มีอุณหภูมิต่ำลง ในการเผาไหม้ไม่เกิดเขม่า และ คิว้น รวมทั้งเปลวไฟที่ได้มีความเสถียร

5.5.6 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 15.63

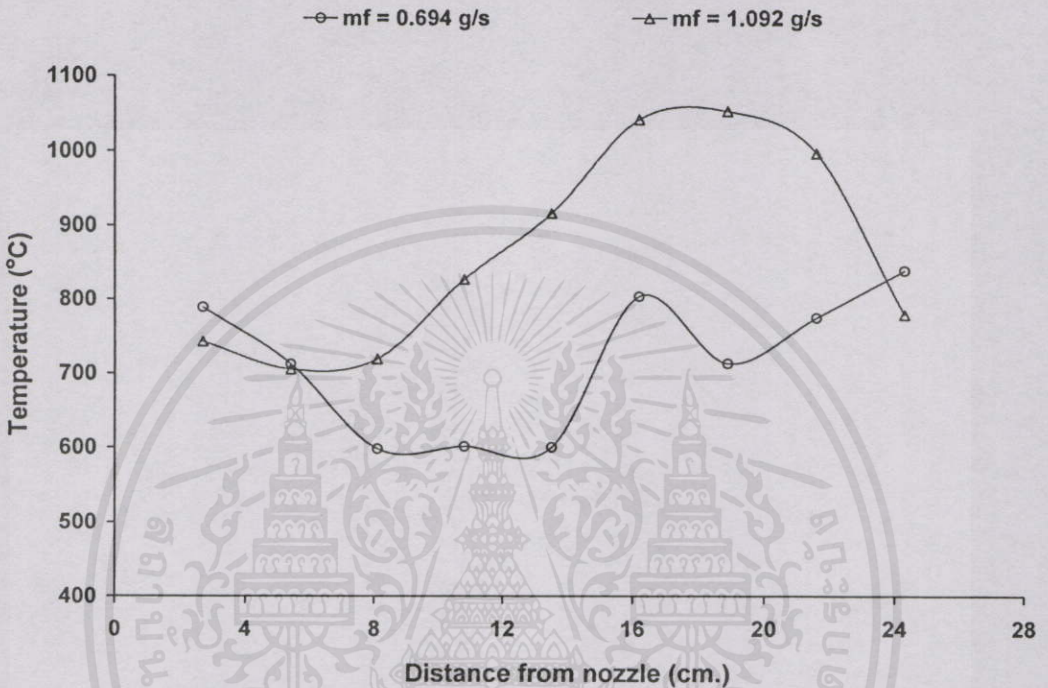


รูปที่ 5.24 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 15.63

รูปที่ 5.24 ที่ค่า A/F 15.63 เปรียบเทียบที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (m_f) ทั้ง 2 ค่า พบว่า ระยะของหัวเผา 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 1.092 g/s อุณหภูมิมีแนวโน้มลดลง หลังจากระยะ 8.1 cm. นั้นอุณหภูมิเพิ่มขึ้นต่อเนื่องจนถึงทางออก ระยะ 2.7 cm. ถึง 13.5 cm. ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.483 g/s อุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่อง หลังจากระยะ 13.5 cm. นั้นอุณหภูมิเพิ่มขึ้นต่อเนื่องจนถึงทางออก จากการสังเกตพบว่าที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.483 g/s อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในระยะ 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. จะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ในช่วงแรก สาเหตุจากมีการใช้ช่วงเวลากการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศที่มาก และ การไหลของอากาศที่มีความเร็ว ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาส่วนมากเกิดขึ้นที่ปลายของห้องเผาไหม้ แสดงให้เห็นว่าฐานของเปลวไฟมีการเคลื่อนตัวออกจากด้านในของห้องเผาไหม้ไปยังปลายห้องเผาไหม้ แนวโน้มของพฤติกรรมเช่นนี้เป็นการบ่งชี้ว่าเปลวไฟที่ได้จากการเผาไหม้ในสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงนี้ เริ่มจะไม่มีเสถียร ซึ่งเป็นช่วงที่ไ้แบ่งความเสถียร และ ความไม่เสถียรของเปลวไฟได้ โดยการเผาไหม้มีเขม่า และ คาร์บอน ส่วนที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (m_f) 1.092 g/s แนวโน้มของฐานเปลวไฟยังไม่ออกนอกห้องเผาไหม้ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการลดลงของอุณหภูมิที่ระยะ 21.6 cm. และเพิ่มขึ้นที่ระยะ 24.3 cm. แต่พฤติกรรมเช่นนี้เกิดได้จากสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงที่

มาก ทำให้เชื้อเพลิงส่วนระเหยเข้าเผาไหม้ไม่ทันช่วงในของห้องเผาไหม้ แต่มีการเผาไหม้ได้ในช่วงปลายของห้องเผาไหม้ ซึ่งสังเกตพบว่าเปลวไฟยังมีความเสถียรแต่มีเขม่า และควันจากการเผาไหม้เล็กน้อย

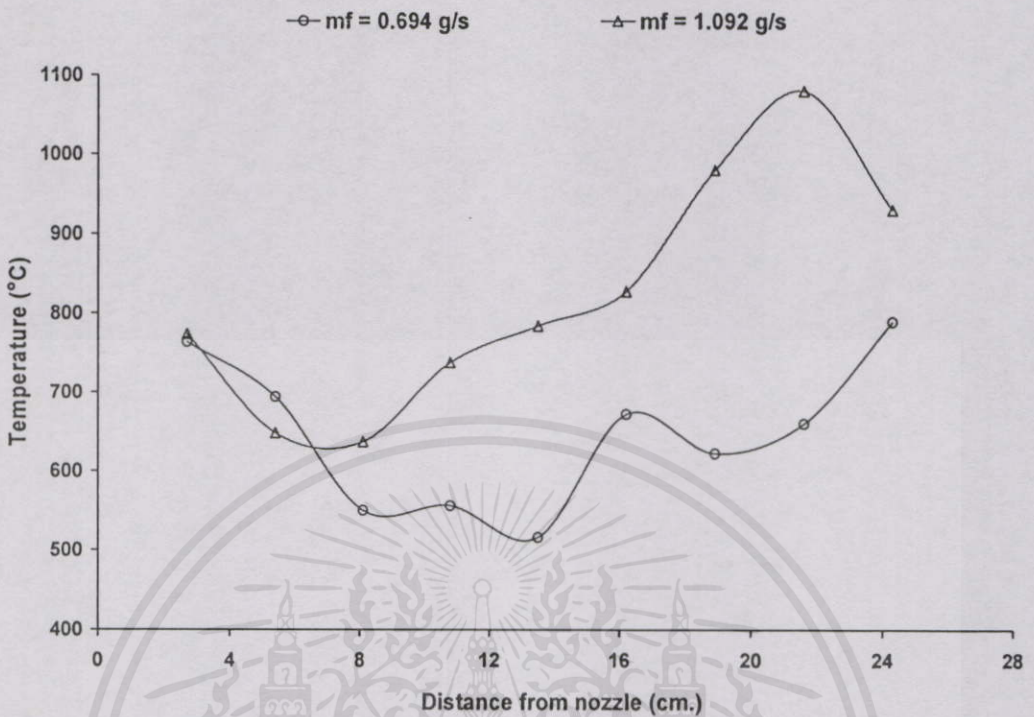
5.5.7 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 23.05



รูปที่ 5.25 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 23.05

รูปที่ 5.25 ที่ค่า A/F 23.05 เปรียบเทียบที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง (m_f) ทั้ง 2 ค่า พบว่า ระยะของหัวเผา 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s อุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่อง หลังจากระยะ 13.5 cm. นั้นอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ที่ระยะ 18.9 cm. อุณหภูมิลดลง และหลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นถึงทางออก ระยะ 2.7 cm. ถึง 5.4 cm. ที่อัตรา มวลไหลเชื้อเพลิง 1.092 g/s อุณหภูมิลดลง หลังจากระยะ 5.4 cm. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง จนถึงระยะ 21.6 cm. อุณหภูมิ ลดลงจนถึงทางออก จากการสังเกตพบว่าที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s มีอัตราการ เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เพิ่มขึ้นในช่วงหลังจากระยะ 13.5 cm. แสดงให้เห็นว่าเป็นช่วงที่ส่วนผสม พร้อมเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ และที่ระยะ 18.9 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาลดลง และเพิ่มขึ้นที่ บริเวณทางออก ซึ่งการเผาไหม้จะมีเปลวไฟยาวออกจากปลายห้องเผาไหม้ โดยมีเขม่า และ ควัน น้อย เปลวไฟมีความเสถียร ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 1.092 g/s อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผา ไหม้เพิ่มสูง ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งสังเกตได้ว่าฐานเปลวไฟมีความกว้างอยู่ภายในห้องเผาไหม้ และ เปลวไฟมีความเสถียรมากกว่า รวมทั้งไม่มีเขม่า และควัน

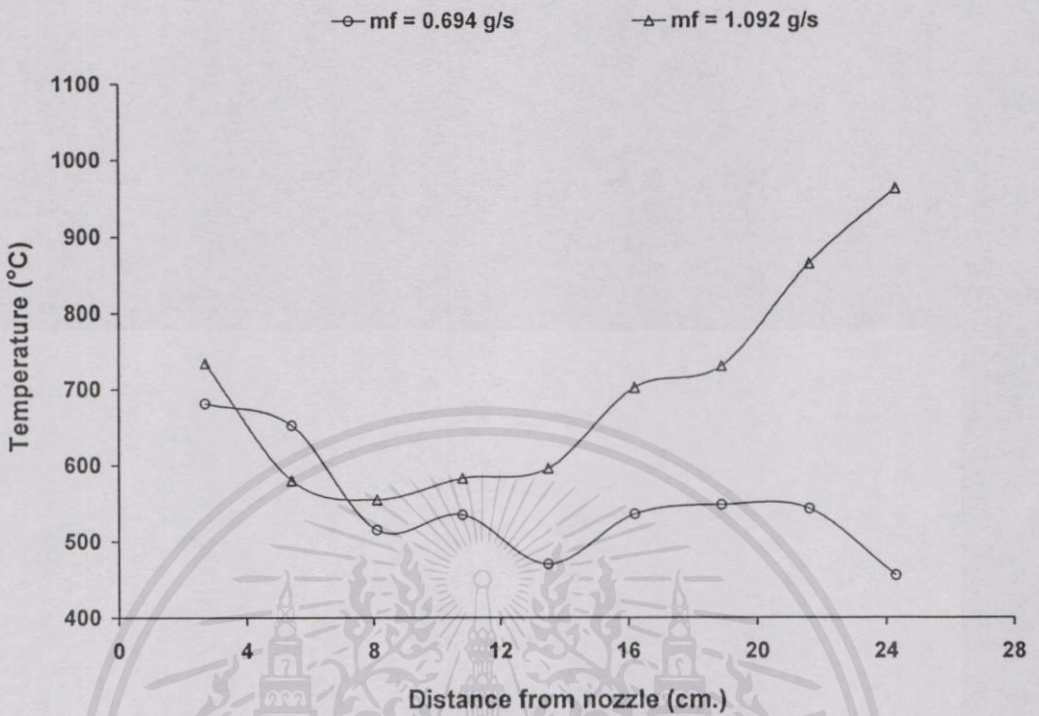
5.5.8 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่ตัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 17.3



รูปที่ 5.26 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่ตัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 17.3

รูปที่ 5.26 ที่ค่า A/F 17.3 เปรียบเทียบที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (m_f) ทั้ง 2 ค่า พบว่า ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. อุณหภูมิลดลงต่อเนื่องจาก ทั้ง 2 ค่า ที่ระยะ 10.6 cm. ถึง 21.6 cm. ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 1.092 g/s อุณหภูมิเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ที่ระยะ 24.3 cm. อุณหภูมิลดลงจนถึงบริเวณทางออก แต่ที่ระยะ 13.5 cm. ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s อุณหภูมิเพิ่มขึ้นและที่ระยะ 16.2 cm. อุณหภูมิลดลง จากนั้นอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงบริเวณทางออก จะสังเกตเห็นว่าที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิงทั้ง 2 ค่า พฤติกรรมการ กระจายอุณหภูมิลำดับกับการกระจายตัวในรูปที่ 5.19 แตกต่างกันเพียงอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเท่านั้น แต่โดยรวมแล้วการเผาไหม้ที่ตัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) นี้ ยังมีความเสถียรของเปลวไฟสูง ซึ่งไม่มีการเกิดเขม่าและควัน

5.5.9 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 11.5

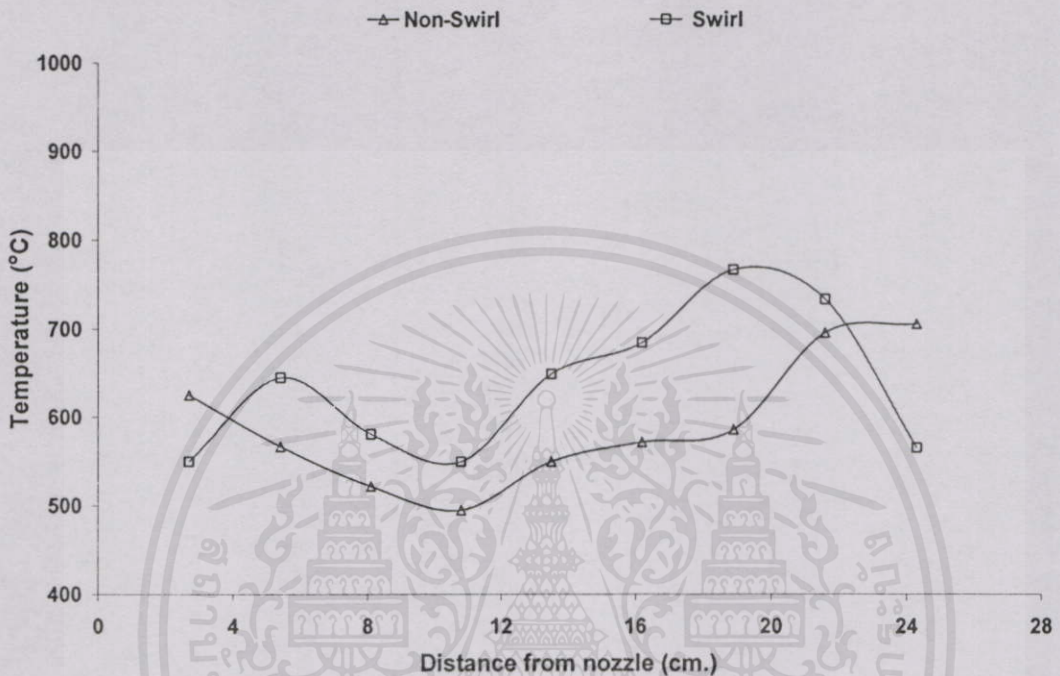


รูปที่ 5.27 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 11.5

รูปที่ 5.27 ที่ค่า A/F 11.5 เปรียบเทียบที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (m_f) ทั้ง 2 ค่า พบว่า ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. อุณหภูมิลดลงต่อเนื่องทั้ง 2 ค่า หลังจากนั้นที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 1.092 g/s อุณหภูมิเพิ่มขึ้นต่อเนื่องจนถึงทางออก แต่ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s อุณหภูมิลดลงต่อเนื่องถึงระยะ 13.5 cm. หลังจากนั้นอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงระยะ 21.6 cm. และอุณหภูมิลดลงจนถึงทางออก จากการสังเกตพบว่าที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s แนวโน้มของอุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่อง แสดงให้เห็นว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดขึ้นน้อยเนื่องจากมีเชื้อเพลิงที่จ่ายออกมามีการผสมกับอากาศที่จ่ายเข้ามายังไม่ดีมาก จึงทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ในช่วงนี้จะเป็นบริเวณที่แบ่งระหว่างความเสถียรและไม่เสถียรของเปลวไฟ ซึ่งเปลวไฟที่ได้จะมีความเสถียรไม่มาก รวมทั้งยังเกิดมีเขม่าและควัน ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (m_f) 1.092 g/s สังเกตได้ว่าการกระจายอุณหภูมิต่างกันมากภายในห้องเผาไหม้ โดยมีส่วนสาเหตุมาจากอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดขึ้นน้อยในช่วงแรกที่มีการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศ ทำให้การเผาไหม้เกิดขึ้นมากที่บริเวณปลายห้องเผาไหม้ และ ส่งผลให้มีการเผาไหม้เกิดต่อเนื่องไปยังนอกห้องเผาไหม้ แต่เปลวไฟมีความเสถียร การเกิดเขม่าและควันมีน้อย

5.6 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่ตัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงเดียวกัน ในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวนและอากาศไม่หมุนวน

5.6.1 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่ตัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 26.12

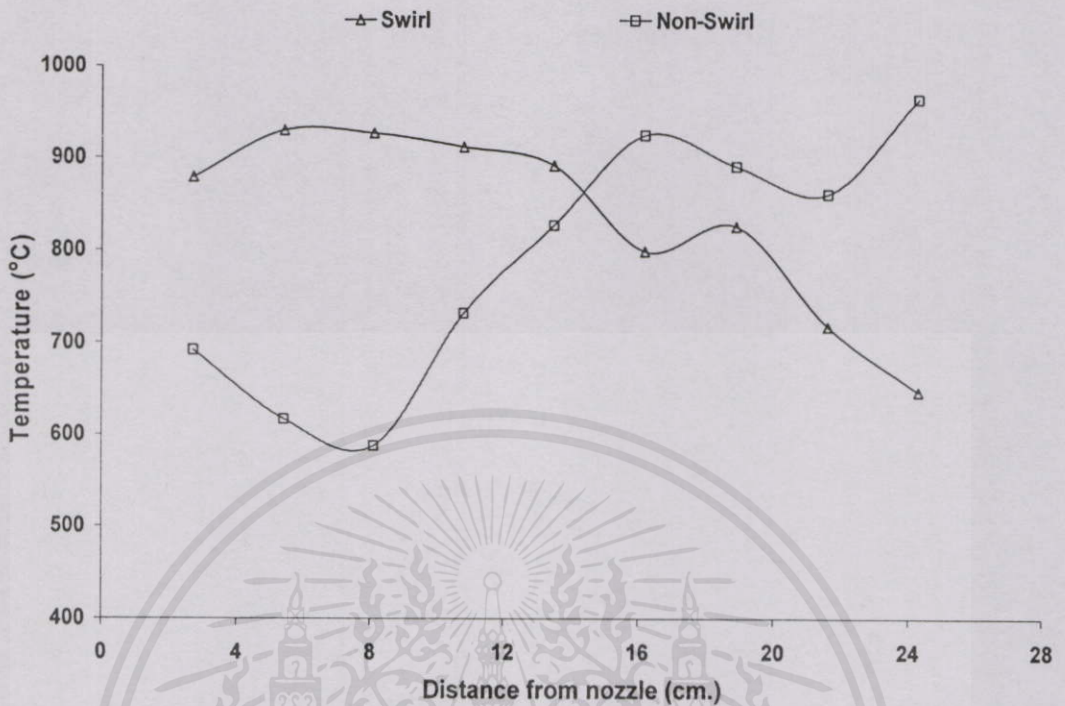


รูปที่ 5.28 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่ตัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 26.12

รูปที่ 5.28 การกระจายอุณหภูมิที่ค่า A/F 26.12 ($\Phi = 0.57$) ที่ค่าอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.289 g/s ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 10.6 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดขึ้นมากในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวน อาจมีผลมาจากการผสมกันได้ดีของเชื้อเพลิงกับอากาศซึ่งมีความปั่นป่วนของอากาศเป็นปัจจัยส่วนหนึ่ง ที่ระยะ 13.5 cm. ถึง 18.9 cm. มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่เพิ่มขึ้นในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวน ส่งผลให้อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น และสังเกตได้ว่าอุณหภูมิมีความแตกต่างกันมากของห้องเผาไหม้ทั้งสองแบบ ที่ระยะ 21.6 cm. ถึง 24.3 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวนลดลง ทำให้อุณหภูมิลดลงจนถึงบริเวณทางออก ส่วนในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวน อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในช่วงนี้เพิ่มขึ้น มีผลให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงบริเวณทางออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

5.6.2 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 76.2

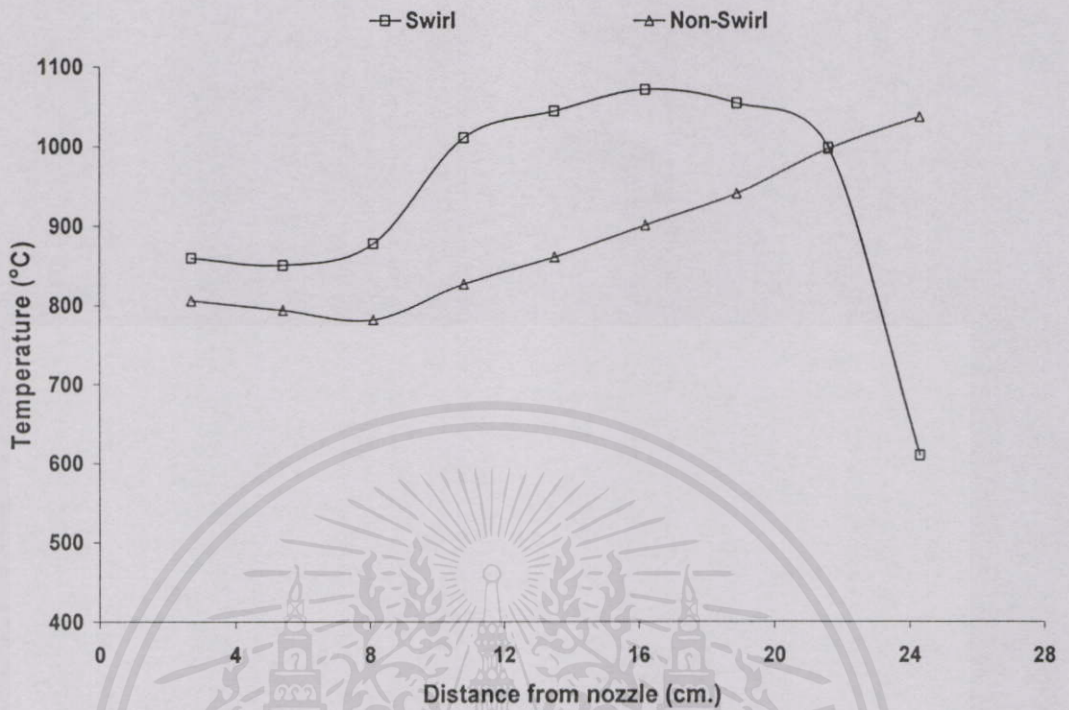


รูปที่ 5.29 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 76.2

รูปที่ 5.29 การกระจายอุณหภูมิที่ค่า A/F 76.2 ($\Phi = 0.19$) ที่ค่าอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง ($m_{f,r}$) 0.289 g/s ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 13.5 cm. พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดขึ้นมากในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวน ซึ่งพบว่าแนวโน้มของอุณหภูมิสูงกว่าในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวน มีผลมาจากการผสมกันได้ดีของเชื้อเพลิงกับอากาศ ที่ระยะ 16.2 cm. ถึง 24.3 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดมากในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวน ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจนถึงบริเวณทางออก เนื่องจากช่วงเวลาการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศที่พร้อมเกิดปฏิกิริยามีมากที่บริเวณนี้และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6.3 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 52.1

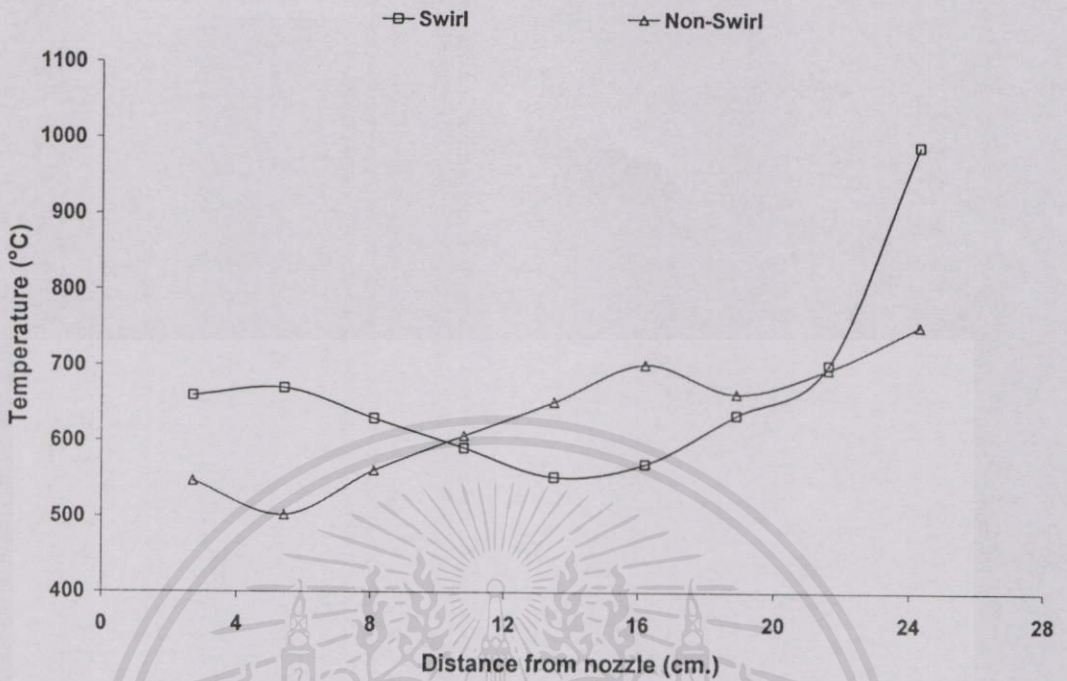


รูปที่ 5.30 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 52.1

รูปที่ 5.30 การกระจายอุณหภูมิที่ค่า A/F 52.1 ($\Phi = 0.33$) ที่ค่าอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.483 g/s ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 16.2 cm. พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดขึ้นมากในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวน ซึ่งมีผลมาจากอัตราการจ่ายอากาศสูงสุดทำให้ความปั่นป่วนของอากาศเพิ่มมากขึ้น ส่วนผลของเชื้อเพลิงและอากาศผสมกันได้ดี แนวโน้มของอุณหภูมิจึงเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวน แต่แนวโน้มของอุณหภูมิในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวนเพิ่มขึ้นต่อเนื่องเช่นกัน มีผลมาจากการผสมกันของเชื้อเพลิงกับอากาศไม่ดีในช่วงเริ่มต้น ทำให้อุณหภูมิต่ำกว่า ที่ระยะ 18.9 cm. ถึง 24.3 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวนเริ่มลดลง แต่ในทางกลับกันในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวนมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจนถึงบริเวณทางออกเนื่องจากช่วงเวลาการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศที่พร้อมเกิดปฏิกิริยามีมากที่บริเวณนี้และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6.4 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่ตัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 26.04

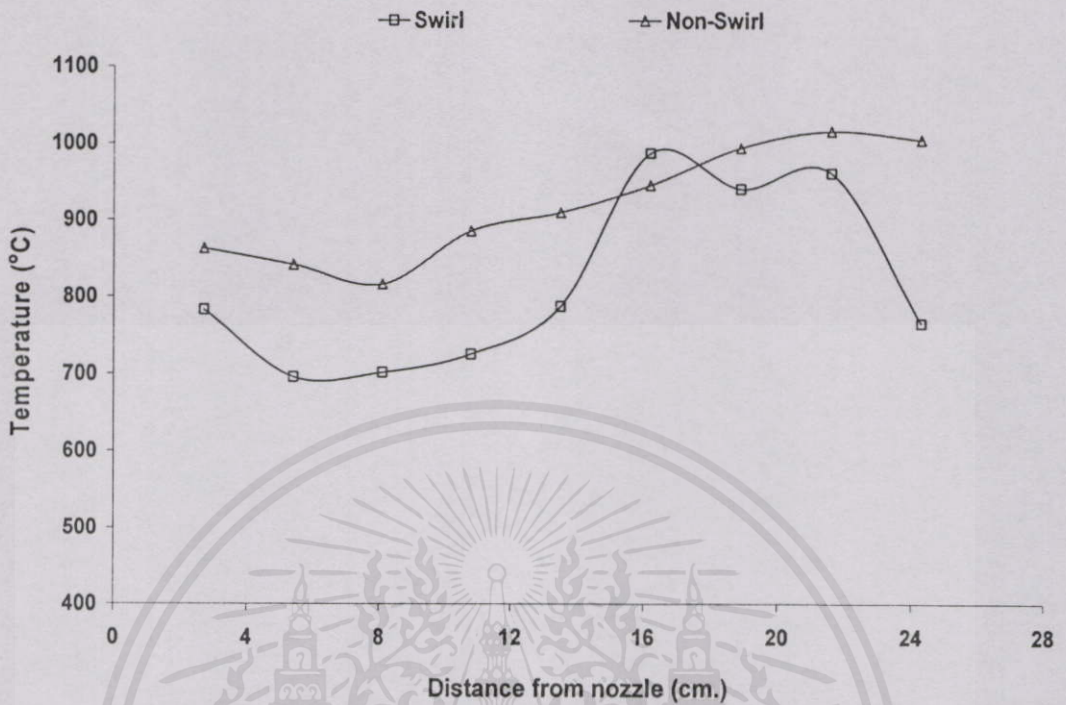


รูปที่ 5.31 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่ตัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 26.04

รูปที่ 5.31 การกระจายอุณหภูมิที่ค่า A/F 26.04 ($\Phi = 0.57$) ที่ค่าอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.483 g/s ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 13.5 cm. พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวนเกิดขึ้นน้อย ซึ่งมีผลมาจากส่วนผสมของเชื้อเพลิงและอากาศผสมกันไม่ดีมาก แนวโน้มของอุณหภูมิจึงลดลงอย่างต่อเนื่องมากกว่าในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวน แต่อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวนเพิ่มขึ้นช้าๆ อาจมาจากการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศที่พร้อมจะเกิดปฏิกิริยายังมีไม่มาก ทำให้แนวโน้มของอุณหภูมิลดลงเพิ่มขึ้นเช่นกัน ที่ระยะ 16.2 cm. ถึง 24.3 cm. อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวนเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากในช่วงดังกล่าวการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศผสมกันได้ดีมากขึ้น ส่วนในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวนอัตราการเกิดปฏิกิริยายังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าส่วนผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศที่ผสมกันได้ดีอยู่ในช่วงนี้ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจนถึงบริเวณทางออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6.5 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่ตัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 36.27

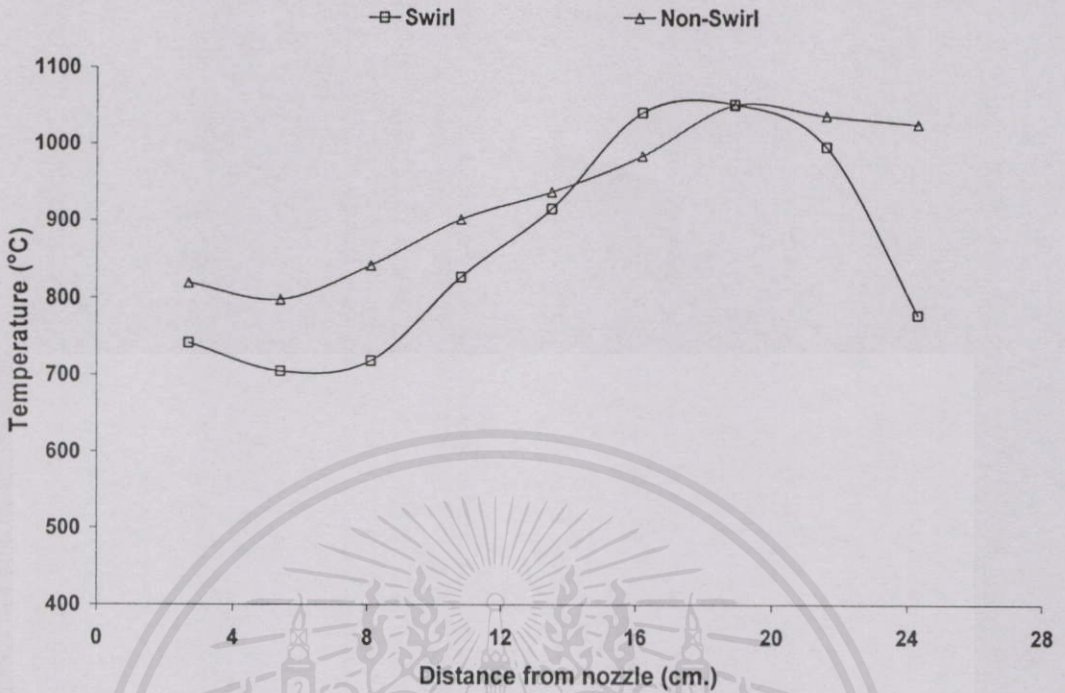


รูปที่ 5.32 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่ตัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 36.27

รูปที่ 5.32 การกระจายอุณหภูมิที่ค่า A/F 36.27 ($\Phi = 0.41$) ที่ค่าอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.694 g/s ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 13.5 cm. พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวนเกิดขึ้นน้อยในช่วงแรกและเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลมาจากส่วนผสมของเชื้อเพลิงและอากาศผสมกันไม่ได้ดีมากและอัตราการจ่ายอากาศที่สูงแนวโน้มของอุณหภูมิจึงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่อุณหภูมียังต่ำกว่าในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวน แต่อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวนเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ซึ่งอาจมาจากการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศที่พร้อมจะเกิดปฏิกิริยามีมาก ทำให้แนวโน้มของอุณหภูมิเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ที่ระยะ 16.2 cm. ถึง 24.3 cm. พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวนเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง เนื่องจากในช่วงดังกล่าวเป็นอัตราการจ่ายอากาศที่มากทำให้การผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศมีการผสมกันได้ดีมากขึ้น อุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงบริเวณทางออกในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวน พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นก่อนแล้วลดลง ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิลดลงและลดลงถึงบริเวณทางออก

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6.6 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่ตัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 23.05



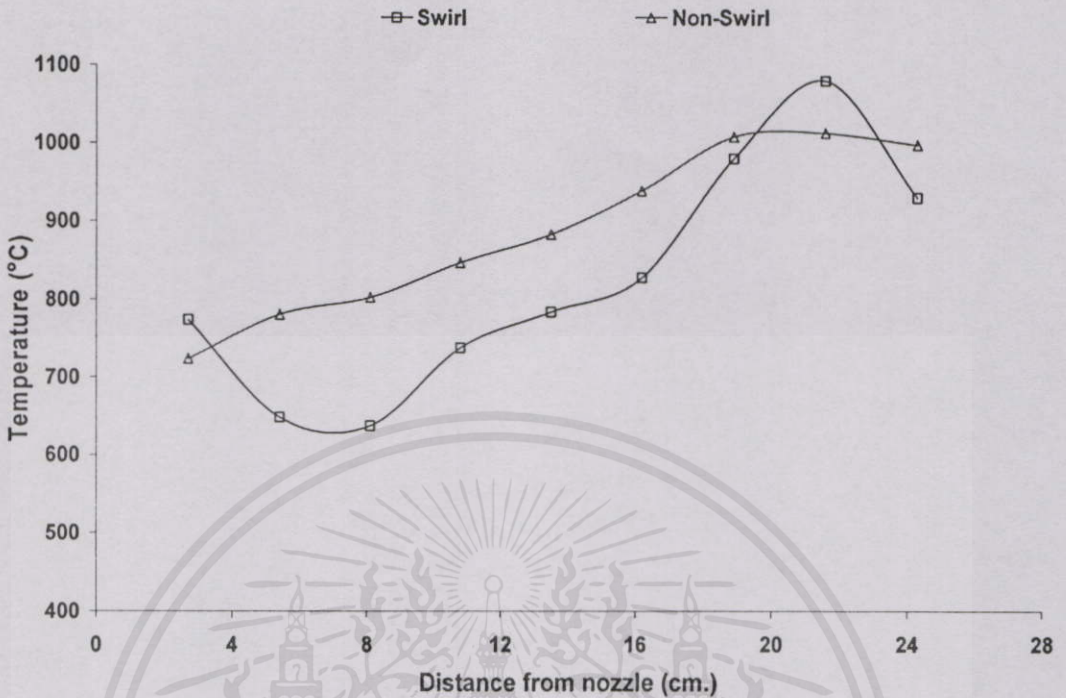
รูปที่ 5.33 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่ตัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 23.05

รูปที่ 5.33 การกระจายอุณหภูมิที่ค่า A/F 23.05 ($\Phi = 0.65$) ที่ค่าอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 1.092 g/s ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 13.5 cm. พบว่าอัตราการจ่ายอากาศสูงสุดมีผลโดยตรงต่อความเร็วและความปั่นป่วนของอากาศสูง อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวนจะเกิดขึ้นน้อยในช่วงแรกและเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลมาจากส่วนผสมของเชื้อเพลิงและอากาศผสมกันไม่ได้ดีมากในช่วงแรก จากนั้นส่วนผสมที่พร้อมจะเกิดปฏิกิริยาจะมีเพิ่มมากขึ้น แนวโน้มของอุณหภูมิจึงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และอุณหภูมียังต่ำกว่าในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวน แต่อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวนเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ซึ่งอาจมาจากการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศที่พร้อมจะเกิดปฏิกิริยามีมาก ทำให้แนวโน้มของอุณหภูมิเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ที่ระยะ 16.2 cm. ถึง 24.3 cm. พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวนเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง เนื่องจากการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศมีการผสมกันได้ดีมากขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นและลดลงเล็กน้อยที่บริเวณทางออกในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวน พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นก่อนแล้วลดต่ำลง ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นที่ระยะ 16.2 cm. จากนั้นอุณหภูมิลดลงถึงบริเวณทางออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6.7 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 17.3



รูปที่ 5.34 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 17.3

รูปที่ 5.34 การกระจายอุณหภูมิที่ค่า A/F 17.3 ($\Phi = 0.86$) ที่ค่าอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (m_f) 1.092 g/s ที่ระยะ 2.7 cm. ถึง 18.9 cm. พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวนจะเกิดขึ้นน้อยในช่วงแรกและเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลมาจากส่วนผสมของเชื้อเพลิงและอากาศผสมกันได้ดีมากในช่วงแรก จากนั้นส่วนผสมที่พร้อมจะเกิดปฏิกิริยาจะมีเพิ่มมากขึ้น แนวโน้มของอุณหภูมิจึงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และอุณหภูมียังต่ำกว่าในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวน แต่อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวนเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ซึ่งอาจมาจากการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศที่พร้อมจะเกิดปฏิกิริยามีมาก ทำให้แนวโน้มของอุณหภูมิเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ที่ระยะ 18.9 cm. ถึง 24.3 cm. พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวนเริ่มลดลง เนื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเกิดขึ้นมากในช่วงแรก ทำให้อุณหภูมิลดลงเล็กน้อยบริเวณทางออก ในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวน พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นจนถึงระยะ 21.6 cm. และลดลงบริเวณทางออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7 สรุปผลการทดลอง

จากงานวิจัยนี้พบว่า บริเวณที่มีการเผาไหม้ (Reaction zone) เกิดขึ้นทั้งภายในและภายนอกห้องเผาไหม้ แต่ในการทดลองเป็นการวัดอุณหภูมิเฉพาะภายในห้องเผาไหม้ เพื่อศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาภายในห้องเผาไหม้ที่ส่งผลต่อความเสถียรของเปลวไฟ จึงทำให้ทราบเฉพาะอุณหภูมิในช่วงดังกล่าว ซึ่งผลการทดลองที่ได้เมื่อมองในผลรวมของผลิตภัณฑ์ (product) ที่ได้จากการเผาไหม้แล้ว พบว่าแนวโน้มที่ไปในทิศทางเดียวกับทฤษฎีการเผาไหม้พื้นฐานของ Plug Flow Reactor [4] โดยพฤติกรรมที่เกิดขึ้นสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ในการจ่ายปริมาณอากาศที่น้อยกว่า 12.58 g/s. พบว่าการผสม (mixing) ของเชื้อเพลิงกับอากาศต้องใช้เวลามาก โดยสังเกตได้จากการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ (reaction) เกิดขึ้นน้อยในระยะเริ่มต้น (จากหัวฉีด) เมื่อการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศมีมากขึ้นจะทำให้มีการเกิดปฏิกิริยามากขึ้นเช่นกัน แต่ที่ระยะห่างจากหัวฉีด ซึ่งทราบจากอุณหภูมิที่วัดได้จะค่อยเพิ่มสูงขึ้นใกล้บริเวณทางออก

2. ในการจ่ายปริมาณอากาศที่มากกว่า 12.58 g/s. ในทุกย่านของการจ่ายเชื้อเพลิง พบว่าการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศจะใช้เวลาน้อย ทำให้การเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดขึ้นเร็ว และ มีความถี่ของการเกิดปฏิกิริยาสูงภายในห้องเผาไหม้ ซึ่งทราบจากอุณหภูมิที่วัดได้ภายในห้องเผาไหม้ว่ามีอุณหภูมิสูง และ ลดลงบริเวณทางออก

3. การทดสอบหัวเผา นี้ เป็นห้องเผาไหม้ที่เปิดสู่บรรยากาศ การเผาไหม้จึงเกิดขึ้นตั้งแต่ภายในและต่อเนื่องออกไปนอกห้องเผาไหม้ ซึ่งสามารถตั้งข้อสังเกตได้ดังนี้

3.1 ในการจ่ายปริมาณอากาศน้อยกว่า 12.58 g/s. การเกิดปฏิกิริยาจะมีเกิดขึ้นมากที่ปลายห้องเผาไหม้และเกิดการเผาไหม้ต่อเนื่อง โดยสังเกตเห็นในรูปของเปลวไฟที่มีความยาวมากออกจากปลายห้องเผาไหม้ เมื่อสังเกตจากผลของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นบริเวณทางออก มีความเป็นไปได้ว่าบริเวณที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้สูง อาจเกิดขึ้นภายนอกห้องเผาไหม้มากกว่าภายในห้องเผาไหม้ จึงทำให้อุณหภูมิที่วัดได้ต่ำ

3.2 ในการจ่ายปริมาณอากาศมากกว่า 12.58 g/s. การเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ จะเพิ่มสูงขึ้น และบริเวณที่เกิดปฏิกิริยาสูงจะอยู่ภายในห้องเผาไหม้ โดยสังเกตได้ว่าเปลวไฟที่ออกจากห้องเผาไหม้จะมีความยาวลดลง จึงเป็นไปได้ว่าความถี่ในการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้จะมีบริเวณที่เกิดปฏิกิริยาล้นลง ซึ่งเกิดขึ้นภายในห้องเผาไหม้สูงมากกว่าภายนอกห้องเผาไหม้ จึงทำให้อุณหภูมิที่วัดได้ภายในห้องเผาไหม้สูงมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 บทสรุป

ในวิทยานิพนธ์นี้ทำการออกแบบ และ สร้างหัวเผาที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันมะพร้าว โดยประยุกต์ใช้กับชุดจ่ายเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล เพื่อใช้ในชุมชนที่มีผลผลิตชนิดนี้อยู่มาก ซึ่งในขั้นตอนการพัฒนาการทำงานของหัวเผา จะทำการเปรียบเทียบการทำงานของหัวเผาในห้องเผาไหม้หลักที่ออกแบบให้อากาศไหลแบบหมุนวน และ ไม่หมุนวน นำหัวเผาที่ถูกสร้างมานี้ทดสอบหาสมรรถนะการทำงานของหัวเผาในด้านต่างๆ เช่น ช่วงการทำงานที่มีความเสถียร ความยาวของเปลวไฟที่มีความเสถียร การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาเทียบกับอัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาเทียบกับสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง เป็นต้น เพื่อให้ทราบประสิทธิภาพ และ ย่านการทำงานของหัวเผา ในการทดสอบจะให้หัวเผาทำงานที่บรรยากาศทั่วไป โดยใช้มาตรวัดการไหลอากาศ (Flow meter) ปรับปริมาณอากาศ และ ให้การจ่ายเชื้อเพลิงคงที่ มีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (Air/Fuel Ratio) ในแต่ละอัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง (Fuel mass rate) แล้วบันทึกค่าต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น โดยการวัดอุณหภูมิจะใช้เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) กึ่งกลางภายในหัวเผา โดยผลที่ได้จากการทดลองสามารถวิเคราะห์ และ สรุปได้ดังนี้

1. ช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียรของเปลวไฟ
 - 1.1 ห้องเผาไหม้แบบอากาศแบบหมุนวน จะมีช่วงการทำงานของหัวเผาที่เปลวไฟมีความเสถียร ที่ค่า Φ ที่มากกว่าในห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวนในทุกอัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง
 - 1.2 ที่ค่า Φ 0.17 ในอัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 0.289 g/s หัวเผาที่มีการทำงานอยู่ดับลง
 - 1.3 หัวเผาที่สร้างขึ้นสามารถทำงานที่สัดส่วนของอากาศต่อเชื้อเพลิงแบบส่วนผสมบาง (lean mixture) และ ส่วนผสมหนา (rich mixture) ซึ่งมีการเปรียบเทียบกับสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงที่ stoichiometric
 - 1.4 ช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียรที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.289 g/s ในช่วงค่า Φ 0.17 ถึงที่ค่า Φ 0.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ข้อมูลนี้ไปให้ผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.483 g/s ในช่วงค่า Φ 0.29 ถึงที่ค่า Φ 0.96

ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.694 g/s ในช่วงค่า Φ 0.35 ถึงที่ค่า Φ 1.37

ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 1.092 g/s ในช่วงค่า Φ 0.65 ถึงที่ค่า Φ 2.16

2. ความยาวเปลวไฟที่มีความเสถียร

2.1 ความยาวเปลวไฟสูงสุด 45 cm. ที่ค่า A/F 11.52 ($\Phi = 1.30$) ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 1.092 g/s

2.2 ความยาวเปลวไฟที่สั้นสุด 15 cm. ที่ค่า A/F 87.1 ($\Phi = 0.17$) ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.289 g/s

2.3 การเพิ่มอัตราการจ่ายอากาศมากขึ้นทำให้เปลวไฟที่ได้จะมีขนาดสั้นลง และเมื่อลดปริมาณการจ่ายอากาศน้อยลงเปลวไฟจะมีความยาวเพิ่มขึ้น

3. การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 4 ค่า พบว่า

3.1 การเพิ่มปริมาณอากาศที่อัตราการไหลเชื้อเพลิงน้อยทำให้เกิดการดับของหัวเผาขณะทำงาน เนื่องจากค่า A/F บางส่วนผสมจึงบางลง

3.2 การจ่ายปริมาณอากาศที่น้อยแต่ปริมาณเชื้อเพลิงที่จ่ายคงที่หรือมากกว่านั้นจะทำให้การเผาไหม้เกิดเขม่าควัน เปลวไฟจะลอยออกจากห้องเผาไหม้ และไม่มีทิศทาง

3.3 การเผาไหม้ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิงต่ำในทุกสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาจะมีอุณหภูมิไม่แตกต่างกันมากนักตลอดทั้งหมดของห้องเผาไหม้

3.4 แนวโน้มของอุณหภูมิที่ต่ำในช่วงแรกและเพิ่มสูงขึ้นถึงบริเวณทางออกฐานเปลวไฟจะมีการเคลื่อนที่เข้าออกจากห้องเผาไหม้ตลอดเวลาเป็นพฤติกรรมที่บ่งถึงความไม่เสถียรของเปลวไฟ

3.5 แนวโน้มของอุณหภูมิที่มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และอุณหภูมิแต่ละจุดมีความแตกต่างกันไม่มาก แต่บริเวณทางออกอุณหภูมิลดลง ฐานเปลวไฟจะอยู่ภายในช่วงนี้ซึ่งพฤติกรรมนี้บ่งชี้ว่าเปลวไฟมีความเสถียร

- 3.6 บริเวณที่ห้องเผาไหม้ขยายออกที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิงที่น้อยอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นที่บริเวณนี้เกิดจากการหมุนวนของอากาศในช่วงนี้
 - 3.7 ที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิงสูงสุดเมื่อมีการเพิ่มปริมาณอากาศให้มากที่สุด เปลวไฟจะสั้นลงแต่ไม่มีการดับ
 - 3.8 อุณหภูมิที่ได้สูงสุด 1080°C ที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 1.092 g/s และค่า Φ 0.86
 - 3.9 อุณหภูมิที่ได้ต่ำสุด 455°C ที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิง 0.694 g/s และค่า Φ 1.37
4. การกระจายอุณหภูมิกายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงเดียวกัน พบว่า
 - 4.1 การกระจายอุณหภูมิต่ออัตราการมวลไหลเชื้อเพลิงที่มากแนวโน้มของการกระจายอุณหภูมิจะสูงกว่าที่อัตราการมวลไหลเชื้อเพลิงที่น้อย
 - 4.2 ค่าสัดส่วนของอากาศต่อเชื้อเพลิงที่มากฐานเปลวไฟในห้องเผาไหม้จะมีช่วงที่กว้างกว่า ค่าสัดส่วนของอากาศต่อเชื้อเพลิงที่น้อย แต่การกระจายของอุณหภูมิจจะมีค่าต่ำกว่า
 5. การกระจายอุณหภูมิกายในหัวเผาที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงเดียวกันในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวนและแบบอากาศไม่หมุนวน พบว่า
 - 5.1 การเพิ่มอัตราการจ่ายอากาศมากขึ้นทำให้อุณหภูมิกายในห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวนบริเวณใกล้หัวฉีดลดลง
 - 5.2 การเพิ่มอัตราการจ่ายอากาศมากขึ้นจะทำให้อุณหภูมิบริเวณปลายห้องเผาไหม้สูงขึ้น
 - 5.3 ห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวนมีการกระจายอุณหภูมิต่ำกว่าห้องเผาไหม้แบบอากาศไม่หมุนวน
 - 5.4 ในอัตราการจ่ายอากาศที่เพิ่มสูงสุดที่อัตราการจ่ายเชื้อเพลิงน้อยสุดทำให้อุณหภูมิต่ำลงบริเวณใกล้หัวฉีด

ในการทดลองนี้พบว่า บริเวณที่มีการเผาไหม้ (Reaction zone) จะเกิดขึ้นภายในและต่อเนื่องไปจนภายนอกห้องเผาไหม้ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับทฤษฎีการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในหัวข้อ 2.4.1 ที่เป็นผลรวมของผลิตภัณฑ์ (product) ที่ได้จากการเผาไหม้นั้น จะพบว่าถ้ามีการวัดอุณหภูมิตลอดบริเวณที่มีการเผาไหม้ จึงจะได้แนวโน้มของอุณหภูมิต่ำที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์รวมที่ได้จากการเผาไหม้ แต่ในการทดลองเป็นการวัดอุณหภูมิจเฉพาะภายในห้องเผาไหม้ เพื่อศึกษา

อัตราการเกิดปฏิกิริยาภายในห้องเผาไหม้ที่ส่งผลต่อความเสถียรของเปลวไฟ จึงทำให้ทราบเฉพาะ อุณหภูมิในช่วงดังกล่าว ซึ่งผลการทดลองที่ได้ มีแนวโน้มที่ความสอดคล้องกับทฤษฎีการเผาไหม้ พื้นฐานของ Plug Flow Reactor [4] ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การทำงานของหัวเผาจะทำงานได้ในช่วงที่เป็นส่วนผสมบาง (lean mixture) ไปจนถึงส่วนผสมหนา (rich mixture) ตั้งแต่ค่า Φ 0.17 ถึง 2.16
2. ในการทำงานของหัวเผานี้ให้อุณหภูมิการทำงานสูงสุดที่ค่า Φ 0.86 ซึ่งใกล้เคียงกับค่าของ stoichiometric ($\Phi = 1$) ทางทฤษฎี
3. ในการทำงานของหัวเผาที่ให้ค่า Φ มากกว่า 1 (rich mixture) อุณหภูมิที่ได้จะต่ำ และ การเผาไหม้มีเขม่า
4. อุณหภูมิการทำงานของหัวเผาที่สูงจะทำงานที่ค่า Φ น้อยกว่า 1 (lean mixture)

6.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองพบว่าค่าที่ได้จากการทดสอบหัวเผาน้ำมันมะพร้าว ในด้านความเสถียรของเปลวไฟ ความยาวเปลวไฟ และ การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผา มีลักษณะที่สอดคล้องกับแนวโน้มของทฤษฎีการเผาไหม้ แต่ช่วงของการทำงานที่เปลวไฟยังไม่มีเสถียรในสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงที่ไม่สามารถใช้งานได้ดีนั้นอาจเกิดจากสาเหตุ

1. การหมุนวนของอากาศที่ผสมกับเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้อาจจะไม่สามารถผสมกันได้อย่างทั่วถึง ควรต้องทำการออกแบบแผ่นกั้นอากาศ (swirl plate)
2. การเพิ่มช่วงเวลาในการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้ เช่น เพิ่มขนาดและความยาวของห้องเผาไหม้
3. ปัจจัยทางด้านเชื้อเพลิงที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานเผาไหม้ เช่น ขนาดของเชื้อเพลิง การกระจายตัวของเชื้อเพลิงทั่วห้องเผาไหม้ เป็นต้น อาจใช้การเพิ่มแรงดันเพื่อลดขนาดของเชื้อเพลิงให้เล็กลง และ เปลี่ยนหัวฉีดเชื้อเพลิงที่มีองศาการฉีดที่กว้างมากขึ้น
4. สิ่งที่เกิดขวางการผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศที่เกิดปฏิกิริยาภายในห้องเผาไหม้ โดยอาจเปลี่ยนอุปกรณ์อุ่นอากาศ (heater) ให้ใช้อุปกรณ์ที่จุดด้วยก๊าซ (gas ignition)
5. อุณหภูมิที่ได้จากการวัดด้วยเทอร์โมคัปเปิ้ลเป็นอุณหภูมิที่ยังมีความผิดพลาดอยู่ เนื่องจากเทอร์โมคัปเปิ้ลมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใหญ่ ทำให้ขวางการไหลของส่วนผสมอากาศกับเชื้อเพลิง อาจจะใช้เทอร์โมคัปเปิ้ลขนาดเล็กมาทำการวัดอุณหภูมิแทน

6. เชื้อเพลิงที่ฉีดออกมาเป็นจังหวะทำให้เปลวไฟที่ได้ไม่ต่อเนื่องเป็นจังหวะเช่นเดียวกัน อาจใช้การเพิ่มจำนวนรอบของมอเตอร์ที่ขับเคลื่อนจ่ายเชื้อเพลิงให้สูงขึ้น

อย่างไรก็ตามวิทยานิพนธ์นี้ได้แสดงถึงสมรรถนะของหัวเผา น้ำมันมะพร้าวที่ออกแบบ และสร้างขึ้นโดยศึกษาจากงานวิจัยและทฤษฎีการเผาไหม้ โดยในการทดสอบการทำงานของหัวเผานั้น ไม่สามารถทำการทดสอบได้ในบางกรณี เช่น การวัดอุณหภูมิภายนอกห้องเผาไหม้ การวัดความดันภายในห้องเผาไหม้ และ การวัดค่าของก๊าซที่ได้มาจากการเผาไหม้ เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

- [1] A.M.Brown, B.Sc., "Pressure-Jet Oil Burner Use", Journal of the Institute of Fuel, September 1959.
- [2] J.P.Smart, G.J.Nathan, D.S.Nobe and D.J.Morgan, "On the Development of a Coal Fired Processing Jet Burner", IFRF Combustion Journal, October 1999.
- [3] Steinbiss, E., "Multi-Jet Burner for the Special Requirements of Pulverized Coal Firing", ZKG5/1982.
- [4] Stephen R. Turns, "An Introduction to Combustion Concepts and Applications", Mc Graw-Hill, 1996.
- [5] S.Yuasa, "Effect of Swirl on the Stability of Jet Diffusion Flames", Combustion and Flame Volume 66, Page181-192, 1986.
- [6] Yasao Imai, Takeshi Kariya, Yasuo Moriyoshi, "Investigation of 2-D concentration measurement of fuel vapor and droplets using a scanning two-color laser beam", JSAE Review 21, Page 393-395, 2000.
- [7] มนตรี ทวาโรจน์, "การศึกษาเปรียบเทียบการใช้แอลกอฮอล์ผสมน้ำมันดีเซล และ น้ำมันมะพร้าวผสมน้ำมันก๊าดเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล", วิทยานิพนธ์ (วศ.ม.) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2538

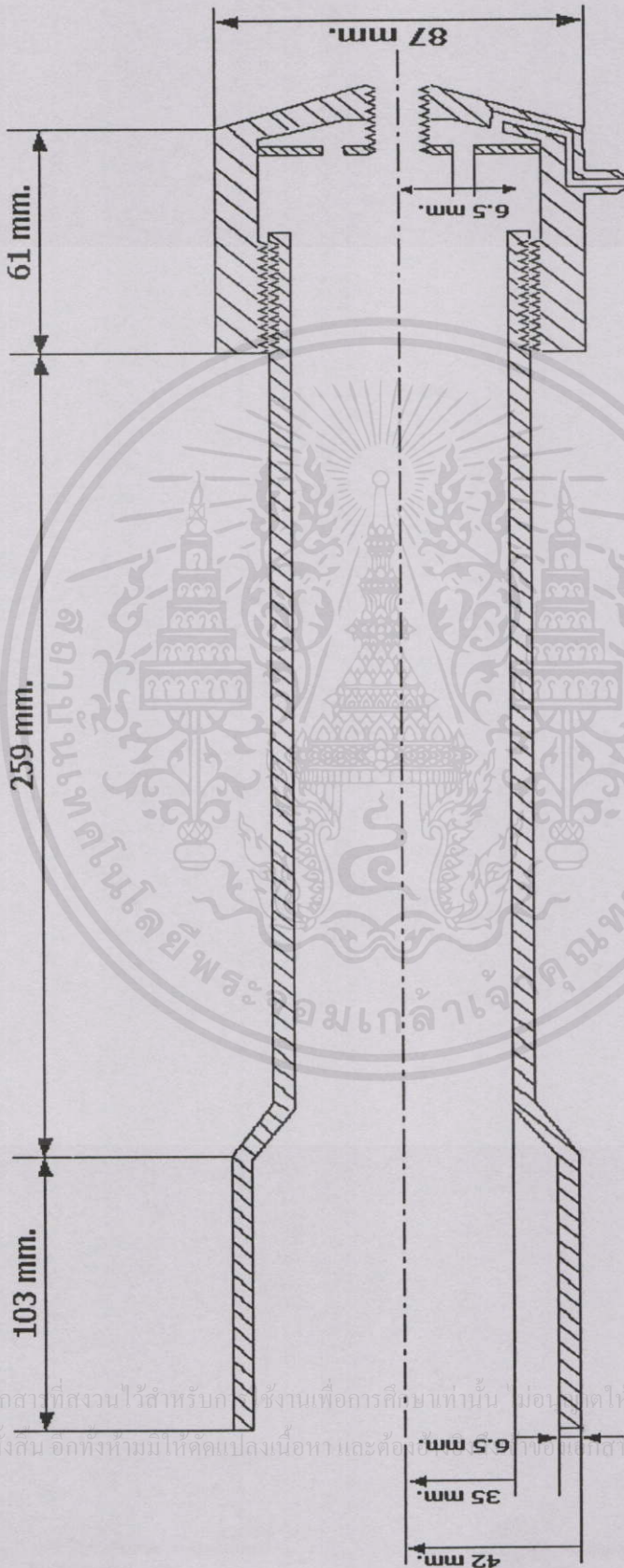
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบของหัวเผาน้ำมันมะพร้าว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับก... งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้อง... เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
เปลวไฟที่ได้จากการถ่ายภาพ

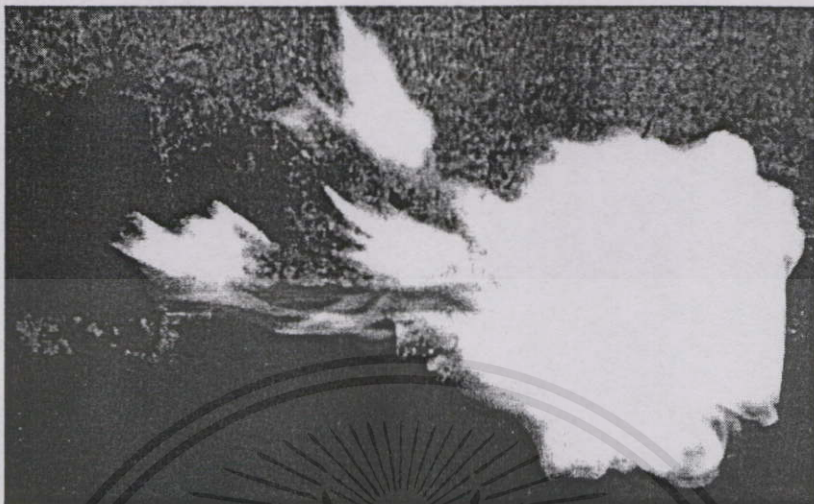


เปลวไฟจากอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.289 g/s.
ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 87.1 ($\Phi = 0.16$)

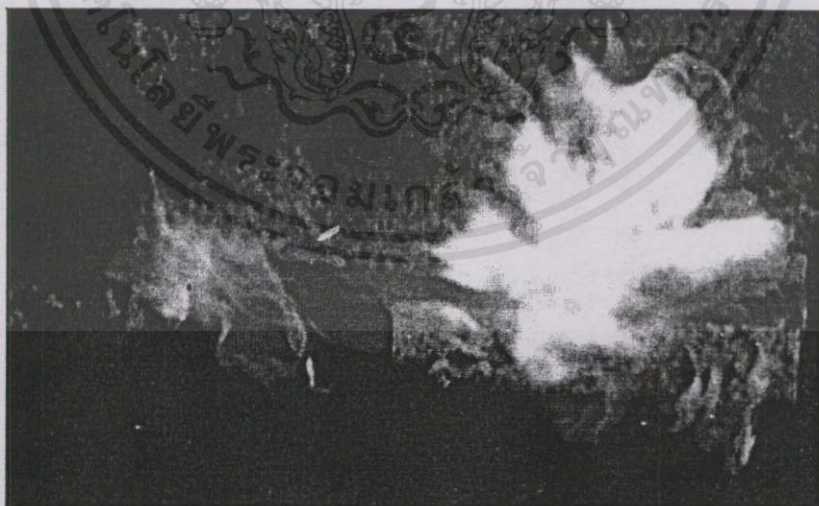


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลวไฟจากอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.483 g/s.
ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 52.1 ($\Phi = 0.26$)



เปลวไฟจากอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.694 g/s.
 ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 36.27 ($\Phi = 0.38$)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีก เปลวไฟจากอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 1.092 g/s. ที่มีการนำไปใช้
 ที่สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 23.05 ($\Phi = 0.6$)

การศึกษาผลกระทบสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงด้านสมรรถนะของ หัวเผา น้ำมันมะพร้าว

Effect of Air/Fuel Ratio on Performance of a Coconut Oil Burner

จารุวัตร เจริญสุข

สนธยา มิเสียง

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นรายงานเกี่ยวกับการศึกษาหัวเผาที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันมะพร้าว โดยนำอุปกรณ์จ่ายน้ำมันแรงดันสูงของเครื่องยนต์ดีเซลมาประยุกต์ใช้ ทำการศึกษาสมรรถนะด้านเสถียรภาพของการเผาไหม้ รูปร่างเปลวไฟจากการเผาไหม้ การกระจายอุณหภูมิ และ การเกิดเขม่าควัน จากผลกระทบตัวแปรของสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) โดยมวล จากการทดลองพบว่ารูปร่างเปลวไฟที่มีความเสถียร ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.001092 kg/s และ สัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 668.6 คงที่ในภาวะดังกล่าวมีความยาวเปลวไฟเฉลี่ยสูงสุด 45 cm. ไม่มีเขม่าและควันในการเผาไหม้ ในขณะที่รูปร่างเปลวไฟที่ไม่เสถียรจะเกิดขึ้น ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิงต่ำกว่า 0.000289 kg/s ในขณะนั้นสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) ต่ำกว่า 1259.27 มีความยาวเฉลี่ยสั้นสุด 15 cm. และมีเขม่าควันในการเผาไหม้ อุณหภูมิในการเผาไหม้สูงสุด 1080 °C ที่อัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.001092 kg/s ในขณะนั้นสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) 501.42 ที่ระยะ 21.6 cm. (จากหัวฉีด) ขณะที่อุณหภูมิการเผาไหม้ต่ำสุด 455 °C เกิดในอัตราการไหลเชื้อเพลิง 0.000694 kg/s ในขณะนั้นสัดส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F) คงที่ 315.21 ที่ระยะ 24.3 cm. อุณหภูมิเปลวไฟสูงสุดจะอยู่ช่วงความยาวเฉลี่ย 16-22 cm. ของห้องเผาไหม้ การเกิดเขม่าและควันจะเกิดในช่วงที่ค่า A/F ต่ำๆ ในทุกอัตราการไหลเชื้อเพลิง

Abstract

This paper presents a study on coconut oil burner with application of fuel injection system of diesel engine Combustion stability was investigated, together with flame shape, temperature distribution and soot formation. The tests were carried out at various air/fuel ratio and throughput. Stable flame was observed at fuel mass flow rate of 0.001092 kg/s. with A/F ratio of 668.6 under such condition, an average flame length was 45 cm. without the formation of soot particle downstream. Unstable flame is however observed at fuel mass flow rate of 0.000289 kg/s. with A/F ratio below 1259.37. Consequently, flame length was seen at 15 cm. in length with unburned soot downstream. As fare temperature distribution is concerned, maximum temperature is observed to be 1080 °C at 0.001092 kg/s. with A/F ratio 501.42 at 21.6 cm. downstream from the nozzle plane. The maximum temperature was measured to be as low as 450 °C 24.3 cm. downstream at fuel mass rate of 0.000694 kg/s at 315.21 of A/F ratio. The peak temperatures of all cases were seen between 16-22 cm. from the nozzle plane and soot is generally formed at low A/F ratio.

1. บทนำ

การแปรรูปผลผลิตจากการเกษตรเป็นแนวทางที่ช่วยเพิ่มทางเลือกให้แก่เกษตรกร ในการขายผลผลิต น้ำมันมะพร้าวเป็นผลผลิตจากการแปรรูป ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิง เพื่อลดความต้องการเชื้อเพลิงที่ใช้กับหัวเผาภายในท้องถิ่น และภายในประเทศ การออกแบบและสร้างหัวเผาจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีส่วนสร้างผลกระทบต่อการใช้ของหัวเผา บทความนี้จะศึกษาปัจจัยด้าน สัดส่วนของอากาศต่อเชื้อเพลิง การกระจายอุณหภูมิในห้องเผาไหม้ ความเสถียรของเปลวไฟ โดยใช้หัวเผาที่ออกแบบสร้างมาให้

2. ทฤษฎีพื้นฐาน

2.1 คุณสมบัติน้ำมันพืช

คุณสมบัติน้ำมันพืช เป็นองค์ประกอบที่ใช้เพื่อออกแบบระบบการจ่ายเชื้อเพลิง น้ำมันมะพร้าวมีจุดเกิดควันที่อุณหภูมิ 194°C จุดติดไฟที่อุณหภูมิ 292°C ต่ำกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่น

2.2 ปัจจัยที่มีผลในการเผาไหม้

2.2.1 สัดส่วนของอากาศต่อเชื้อเพลิง (A/F Ratio)[4]

องค์ประกอบใช้วิเคราะห์การเผาไหม้เพื่อดูช่วงการทำงานของหัวเผาที่เสถียร แสดงได้จาก

$$A/F = \frac{\dot{m}_{air}}{\dot{m}_{fuel}} \quad (1)$$

โดย $\dot{m}_{air} = (NM)_{air}$, $\dot{m}_{fuel} = \Sigma(N_i M_i)_{fuel}$

2.2.2 การฉีดเชื้อเพลิง (Atomization)[2]

การสลายตัวของของเหลวและการกระจายตัวของหยดเชื้อเพลิงมีการศึกษามาแล้วจาก [2] พบว่าการใช้แรงดัน 130 kg/cm^2 กับเชื้อเพลิงที่มีความหนืดสูงช่วยลดขนาดอนุภาคให้เล็กลง และเพิ่มอุณหภูมิของหยดเชื้อเพลิง

2.2.3 การผสมอากาศกับเชื้อเพลิง (Mixing) [2][4]

ไม่มีการผสมอากาศกับเชื้อเพลิงก่อนการเผาไหม้ที่บริเวณทางเข้าของหัวเผา มีส่วนสำคัญต่อการเผาไหม้ โดยพบว่าจากงานวิจัย[2] การผสมอากาศกับเชื้อเพลิง

ช่วยลดระยะเวลาในการเผาไหม้ได้มากกว่าเชื้อเพลิงที่ไม่มีการผสมกับอากาศก่อน และสามารถลดการเกิดเขม่าควันจากคาร์บอนขณะเผาไหม้ได้ จึงทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของอุณหภูมิของเปลวไฟจากการเผาไหม้



Non-premixed Flame



Premixed Flame

รูป 1 เปลวไฟแบบไม่มีการผสมและแบบผสม[4]

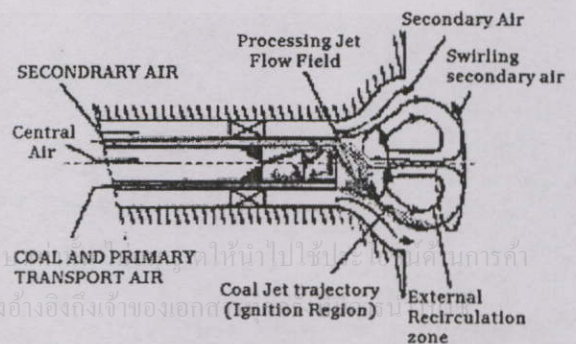
2.2.4 การหมุนวน (Swirl)[5]

การหมุนวนมีส่วนสำคัญในการผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง เนื่องจากการทำวิจัย [5] พบว่าทำให้การคลุกเคล้ากันดียิ่งขึ้น เมื่ออากาศมีการหมุนวนสูง การเผาไหม้จะเป็นไปอย่างสมบูรณ์เมื่อเทียบกับการปล่อยให้อากาศไหลแบบไม่หมุนวน เปลวไฟที่ได้จะสั้นเมื่อการหมุนวนของอากาศมากทำให้การเกิดปฏิกิริยารุนแรงมาก

2.3 ประเภทของหัวเผา

2.3.1 หัวเผาเชื้อเพลิงของแข็ง (Coal Burner)[5]

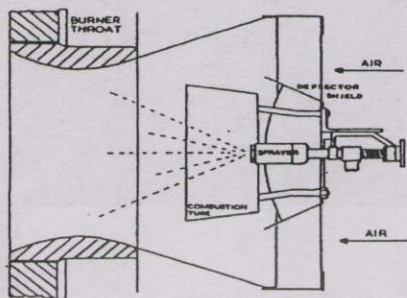
เป็นหัวเผาที่ใช้เชื้อเพลิงถ่านหินในการเผาไหม้ โดยใช้การพ่นถ่านหินผ่านช่องทางด้านข้าง อากาศที่มีความเร็วสูงไหลผ่านบริเวณแกนกลางหัวฉีดไปปะทะแผ่นกั้นด้านปลายทำให้อากาศหมุนวนและผสมกับถ่านหินที่ปลายหัวเผา โดยมีอากาศที่ผ่านช่องทางข้างช่วยในการเผาไหม้



รูป 2 หัวเผาเชื้อเพลิงของแข็ง[5]

2.3.2 หัวเผาเชื้อเพลิงเหลว (Oil Burner)[1]

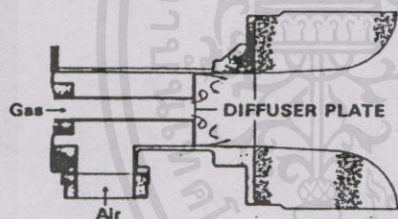
เป็นหัวเผาที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันในการเผาไหม้ โดยฉีดเชื้อเพลิงแรงดันสูงเป็นฝอยละอองผสมกับอากาศที่ผ่านแผ่นกั้นทำให้อากาศหมุนวนไปผสมกับเชื้อเพลิง



รูป 3 หัวเผาเชื้อเพลิงเหลว[1]

2.3.3 หัวเผาเชื้อเพลิงก๊าซ (Gas Burner)[5]

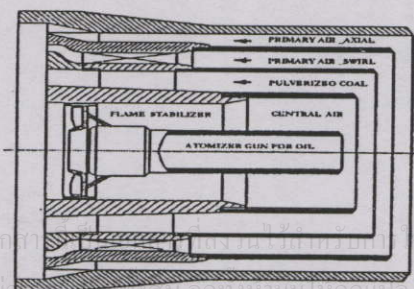
เป็นหัวเผาที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซในการเผาไหม้ ก๊าซจะไหลผ่านช่องกลางหัวเผา ช่วงปลายที่ก๊าซออก ความเร็วลดลงและมีการหมุนวน ทำให้ผสมกับอากาศที่มาจากด้านข้างได้อย่างดี



รูป 4 หัวเผาเชื้อเพลิงก๊าซ[5]

2.3.4 หัวเผาเชื้อเพลิงร่วม (Multi-fuel Burner)[3]

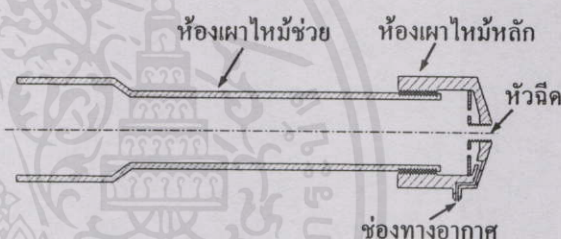
เป็นหัวเผาที่ใช้เชื้อเพลิงหลายประเภทในการทำงาน จุดติดโดยก๊าซและเปลี่ยนเชื้อเพลิงในการทำงานได้ เช่น ผงถ่านหิน น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา และ ก๊าซ



รูป 5 หัวเผาเชื้อเพลิงร่วมกับช่องทางในหัวเผา[3]

2.4 หัวเผาน้ำมันมะพร้าวที่ออกแบบ

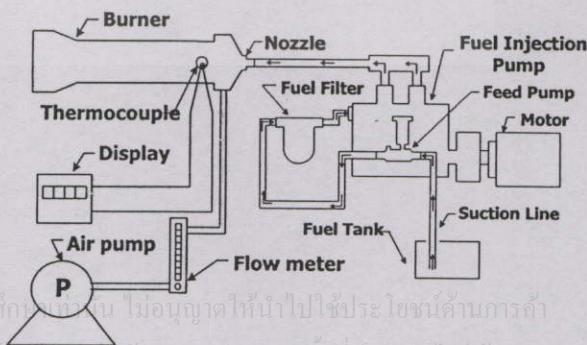
จากการศึกษาแบบของหัวเผาที่ใช้เชื้อเพลิงเหลวในหัวข้อ 2.3.2 พบว่าการทำให้เชื้อเพลิงที่มีความหนืดสูงสามารถจุดติดได้ดีเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเผาไหม้ จึงจำเป็นต้องทำให้ขนาดของโมเลกุลเชื้อเพลิงมีขนาดเล็กลง โดยใช้แรงดันกับเชื้อเพลิงที่ 130 kg/cm² จึงทำให้ต้องใช้หัวฉีด และ ปัมแรงดันสูง ในการทำงานของหัวเผาที่ถูกออกแบบ ห้องเผาไหม้ของหัวเผาได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือห้องเผาไหม้หลัก และ ห้องเผาไหม้ช่วย หัวฉีดถูกติดตั้งกลางห้องเผาไหม้หลัก เพื่อให้มีการกระจายของเชื้อเพลิงทั่วห้องเผาไหม้และมีช่องทางอากาศรอบหัวฉีด โดยอากาศจะออกด้านข้างทำมุม 90 ° กับท่ออากาศ เพื่อให้อากาศที่ผ่านออกมาคลุกเคล้ากับเชื้อเพลิงที่ฉีดจากหัวฉีด



รูป 6 ภาพตัดหัวเผาที่ออกแบบ

2.5 ชุดทดลองการทำงานของหัวเผาน้ำมันมะพร้าว

แสดงวงจรการทำงานของหัวเผาที่ถูกออกแบบ อุปกรณ์จ่ายอากาศ อุปกรณ์จ่ายเชื้อเพลิง และ เครื่องมือวัดทั้งระบบ เช่น เทอร์โมคัปเปิล อุปกรณ์แสดงผล และ อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของอากาศ เป็นต้น

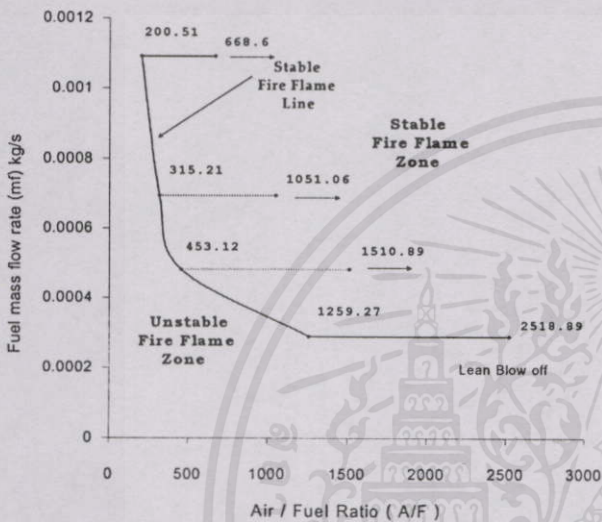


รูป 7 วงจรการทำงานของหัวเผาและเครื่องมือวัด

3. ผลการทดลองและการวิเคราะห์

3.1 ช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร

ช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร ในรูป 8 ที่ความเสถียรและไม่เสถียร แบ่งโดยเส้น Stable fire flame โดยบริเวณเปลวไฟที่ไม่เสถียรเกิดที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.000289 kg/s และ ค่า A/F ต่ำกว่า 1259.27 เนื่องจากปริมาณการจ่ายอากาศน้อยกว่า

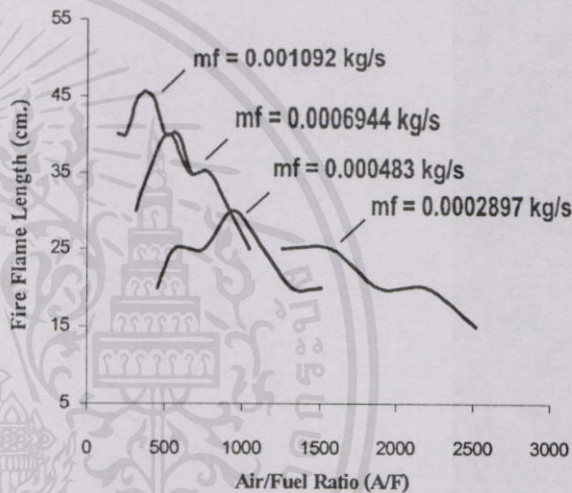


รูป 8 ช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียร เชื้อเพลิงมาก ทำให้เปลวไฟที่ได้จึงไม่เสถียร ในอัตรามวลไหลเชื้อเพลิงอื่นก็เกิดพฤติกรรมเช่นเดียวกัน หลังเส้น Stable fire flame และ ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิงเดียวกัน ค่า A/F เกินกว่า 2518.89 การเผาไหม้จะดับลง

3.2 ความยาวเปลวไฟหัวเผาที่มีความเสถียร

จากรูป 9 ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.000289 kg/s ค่า A/F เกินกว่า 1259.27 เปลวไฟมีรูปร่างคงที่มีความยาวเฉลี่ย 25 cm. เมื่อเพิ่มค่า A/F ไปถึง 2518.89 เปลวไฟมีความยาวเฉลี่ย 15 cm. เป็นเปลวไฟที่สั้นสุด และ ที่ค่า A/F 919.73 ความยาวเปลวไฟเฉลี่ย 30 cm. เมื่อเพิ่มค่า A/F ไปยัง 1322.11 ความยาวเปลวไฟสั้นเฉลี่ย 20 cm. ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.000694 kg/s และ ค่า A/F 501.42 ความยาวเปลวไฟเฉลี่ย 40 cm. เมื่อเพิ่มค่า A/F 1051.06 ความยาวเปลวไฟสั้นเฉลี่ย 25 cm. ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.001092 kg/s และ ค่า A/F 334.24 ความยาวเปลวไฟเฉลี่ย 45 cm. เป็นเปลวไฟที่ยาวสุด โดย

เมื่อเพิ่มค่า A/F ไปที่ 668.6 ทำให้ความยาวเปลวไฟเฉลี่ย 40 cm. พฤติกรรมที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากเชื้อเพลิงที่เกิดการเผาไหม้ต่อเนื่องภายในห้องเผาไหม้ โดยการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ภายในห้องเผาไหม้จะทำให้การเกิดปฏิกิริยาส่วนใหญ่เกิดภายในเท่านั้น จึงทำให้เปลวไฟที่เห็นมีความยาวเฉลี่ยที่สั้น แต่ในการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ภายในห้องเผาไหม้ จะมีเชื้อเพลิงส่วนหนึ่งเหลือมาเผาไหม้ภายนอกห้องเผาไหม้ ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.001092 kg/s การเผาไหม้มีความสมบูรณ์จึงทำให้เปลวไฟที่เห็นมีความยาวเฉลี่ยมาก

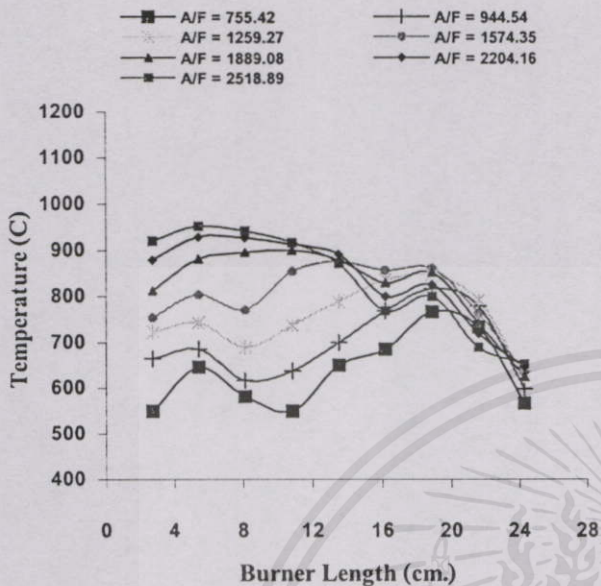


รูป 9 ความยาวเปลวไฟหัวเผาที่มีความเสถียร

3.3 การกระจายอุณหภูมิในห้องเผาไหม้

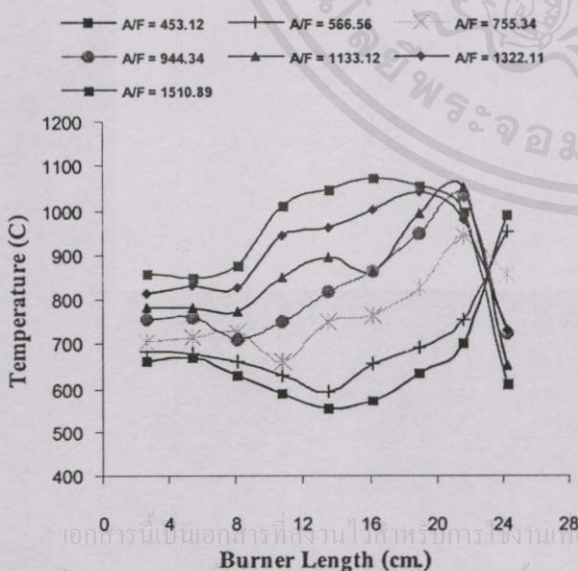
การกระจายอุณหภูมิที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.000289 kg/s ที่ระยะของหัวเผา 5.4 cm. (วัดจากหัวฉีด) อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเล็กน้อยทุกๆ ค่าของ A/F เนื่องจากมีเชื้อเพลิงที่ฉีดบางส่วนมีการระเหยและเกิดการเผาไหม้ช่วงระยะของหัวเผา 5.4 cm. ถึง 8.1 cm. ที่ค่า A/F 1574.35 ถึง 2204.16 อุณหภูมิลดต่ำลง เนื่องจากเชื้อเพลิงที่ถูกฉีดออกมายังมีการระเหยน้อย ทำให้การเกิดปฏิกิริยาเผาไหม้ในช่วงนี้มีน้อยกว่าในช่วงแรก ในระยะของหัวเผา 18.9 cm. พบว่าอุณหภูมิสูงขึ้นเนื่องจากเป็นช่วงที่ห้องเผาไหม้ขยายออกทำให้อากาศไหลช้าลงและเกิดการหมุนวน ช่วงเวลาการทำปฏิกิริยาเผาไหม้

ระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศมีมากและสมบูรณ์ การเผาไหม้ไม่มีเขม่าและควัน ที่ค่า A/F ตั้งแต่ 1259.27 ขึ้นไป



รูป 10 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.000289 kg/s

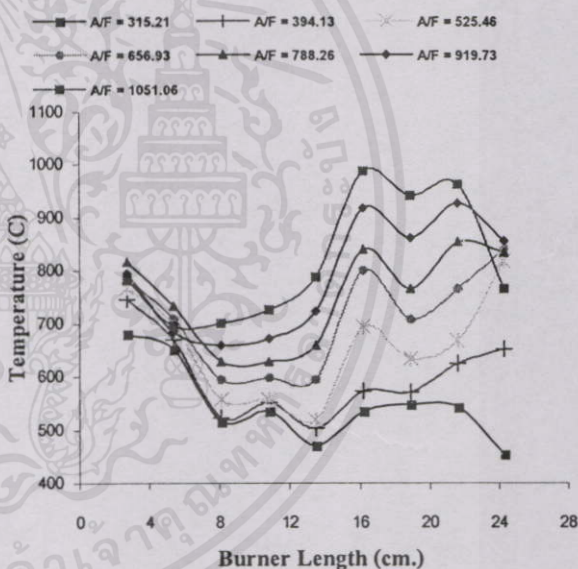
การกระจายอุณหภูมิที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.000483 kg/s ที่ระยะของหัวเผา 2.7 cm. ถึง 5.4 cm. พบว่าอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในทุกค่าของ A/F หลังจากระยะของหัวเผา 10.8 cm. อุณหภูมิสูงขึ้นในทุก



รูป 11 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.000483 kg/s

ค่าของ A/F เนื่องจากช่วงนี้เชื้อเพลิงที่ผสมกับอากาศมีการระเหยและเผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์ ในระยะของหัวเผา 21.6 cm. ที่ค่า A/F 1133.12 อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น เพราะการทำปฏิกิริยาเผาไหม้ของเชื้อเพลิงและอากาศมีความสมบูรณ์ ระยะเดียวกันนี้ที่ค่า A/F 566.56 และ 453.12 อุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงถึงบริเวณทางออกเนื่องจากเชื้อเพลิงส่วนใหญ่มีการระเหยและทำปฏิกิริยาช้าในช่วงแรก ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาจะเกิดได้ดีตั้งแต่ระยะของหัวเผา 13.5 cm. จนถึงบริเวณปลายทางออกของหัวเผา และที่ค่า A/F ตั้งแต่ 755.34 ขึ้นไปนั้น การเผาไหม้ไม่มีเขม่าและควัน

การกระจายอุณหภูมิที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.000694 kg/s ช่วงระยะของหัวเผา 2.7 cm. ถึง 5.4 cm.

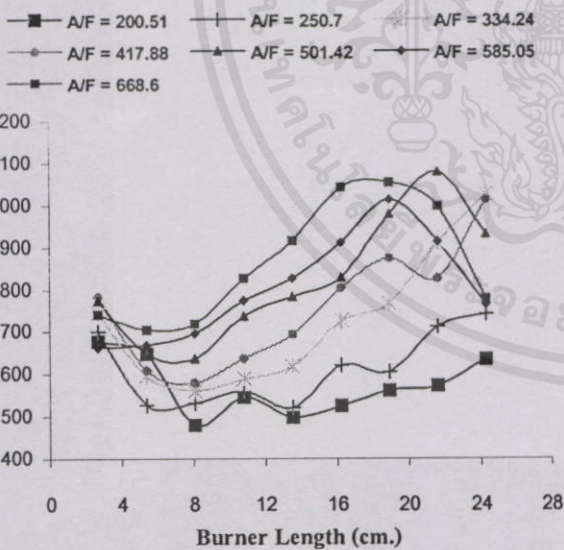


รูป 12 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.000694 kg/s

อุณหภูมิต่ำลง เนื่องจากมีเชื้อเพลิงบางส่วนที่มีการระเหยทำปฏิกิริยากันและเกิดการเผาไหม้. ที่ระยะของหัวเผา 13.5 cm. อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น เพราะเชื้อเพลิงส่วนใหญ่เกิดการระเหย รวมทั้งการผสมของอากาศกับเชื้อเพลิงที่ดี ทำให้การเผาไหม้ในช่วงนี้สมบูรณ์ ในระยะของหัวเผา 16.2 cm. ที่ค่า A/F 1051.06 อุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงสุด 988 °C ช่วงระยะของหัวเผา 21.6 cm. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เพราะเชื้อเพลิงส่วนที่ยังไม่ได้

เผาไหม้มีการระเหยและทำปฏิกิริยากับอากาศ ในระยะของหัวเผา 24.3 cm. ที่ค่า A/F 315.21 เป็นช่วงที่อุณหภูมิต่ำสุดคือ 455°C ซึ่งเป็นบริเวณทางออก และ ที่ค่า A/F ตั้งแต่ 525.46 ขึ้นไปการเผาไหม้ไม่มีเขม่าและควัน

การกระจายอุณหภูมิที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.001092 kg/s ช่วงระยะของหัวเผา 2.7 cm. ถึง 8.1 cm. อุณหภูมิลดต่ำลง เนื่องจากเชื้อเพลิงที่ฉีดออกมาระเหยทำปฏิกิริยากันเป็นส่วนน้อย หลังจากระยะของหัวเผา 8.1 cm. ไปจนถึง 21.6 cm. อุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากเชื้อเพลิงส่วนใหญ่มีการระเหย และ ทำปฏิกิริยากับอากาศส่งผลให้การเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในระยะของหัวเผา 13.5 cm. ที่ค่า A/F 200.51 ถึง 334.24 พบว่าอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจนถึงบริเวณทางออก เนื่องจากบริเวณนี้เชื้อเพลิงส่วนใหญ่มีการระเหยและเกิดการเผาไหม้ ที่ระยะของหัวเผา 21.6 cm. ในขณะนั้นค่า A/F 501.42 พบว่าเป็นอุณหภูมิที่สูงที่สุดคือ 1080°C จากนั้นอุณหภูมิจะลดลงจนถึงบริเวณทางออก ซึ่งที่ค่า A/F ตั้งแต่ 334.24 ขึ้นไปการเผาไหม้จะไม่มีเขม่าและควัน



รูป 13 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง (\dot{m}_f) 0.001092 kg/s

4. สรุป

ช่วงการทำงานของหัวเผาที่มีความเสถียรเริ่มต้นตั้งแต่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.000289 kg/s ที่ค่า A/F สูงกว่า 1259.27 ถึง อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.001092 kg/s ที่ค่า A/F 668.6 โดยความยาวเฉลี่ยเปลวไฟที่เสถียรสั้นสุด 15 cm. ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.000289 kg/s ในขณะนั้นค่า A/F 1259.27 ความยาวเฉลี่ยเปลวไฟยาวสุด 45 cm. ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.001092 kg/s ค่า A/F 334.24 การกระจายอุณหภูมิภายในหัวเผาพบว่าอุณหภูมิสูงสุดในหัวเผา 1080°C ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.001092 kg/s ขณะนั้นค่า A/F 501.42 ที่ระยะของหัวเผา 24.3 cm. อุณหภูมิต่ำสุด 455°C ที่อัตรามวลไหลเชื้อเพลิง 0.000694 kg/s ขณะนั้นค่า A/F 315.21 ที่ระยะของหัวเผา 24.3 cm. และ อุณหภูมิเปลวไฟสูงสุดจะอยู่ช่วงความยาวเฉลี่ย 16-22 cm. ของห้องเผาไหม้ในหัวเผา การเกิดเขม่าและ ควันจะเกิดในช่วงที่ค่า A/F ต่ำๆ ในทุกอัตรามวลไหลเชื้อเพลิง

การเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงกับอุณหภูมิที่ได้จากการทำงานของหัวเผาน้ำมันมะพร้าวก็เป็นปัจจัยข้อหนึ่งที่มีความควรพิจารณาศึกษา เนื่องจากสามารถบ่งบอกถึงประสิทธิภาพอีกด้านหนึ่งของหัวเผาน้ำมันมะพร้าวชนิดนี้ในการนำไปใช้งานในอนาคต

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] A.M.Brown, B.Sc., "Pressure-Jet Oil Burner Use", Journal of the Institute of Fuel, September 1959.
- [2] J.P.Smart, G.J.Nathan, D.S.Nobe and D.J.Morgan, "On the Development of a Coal Fired Processing Jet Burner", IFRF Combustion Journal, October 1999.
- [3] Steinbiss, E., "Multi-Jet Burner for the Special Requirements of Pulverized Coal Firing", ZKG 5/1982.
- [4] Stephen R. Turns, "An Introduction to Combustion Concepts and Applications", Mc Graw-Hill, 1996.
- [5] S.Yuasa, "Effect of Swirl on the Stability of Jet Diffusion Flames", Combustion and Flame Volume 66, Page181-192, 1986.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน นายสนธยา มิเสียง
 วัน เดือน ปีเกิด 24 กันยายน 2517
 วุฒิการศึกษา อดุสสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2539
 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเครื่องกล แผนกช่างยนต์
 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี 2537

ประสบการณ์การทำงาน

2535 : (จนถึงปัจจุบัน) Bangbuathong Diesel
 36/63-64 Moo.6 Talingchan-Suphanburi rd.,
 Bangrakpattana, Bangbuathong, Nonthaburi 11110
 Tel (02)5717035 , (01)8308821

ผลงานที่เคยได้รับการตีพิมพ์

2545 : "Effect of Air/Fuel Ratio on Performance of a Coconut Oil
 Burner ", ปีที่ 19 ฉบับที่ 2 มิถุนายน 2545, วิศวกรรมลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้