

	หน้า
ใบรับรองโครงการวิจัย	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ฌ
สารบัญกราฟ	ฉ
ลำดับสัญลักษณ์	ณ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบข่ายของโครงการ	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการ	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 งบประมาณ	2
บทที่ 2 หม้อไอน้ำ	
2.1 ชนิดของหม้อไอน้ำ	3
2.2 ข้อดีและข้อเสียของหม้อไอน้ำแต่ละประเภท	9
2.3 ส่วนประกอบของหม้อไอน้ำ	11
2.4 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยของหม้อไอน้ำ	15
2.5 พิกัดหม้อไอน้ำ	17
2.6 สมรรถนะหม้อไอน้ำ	18
2.7 คุณความร้อนของหม้อไอน้ำ	19
2.8 การแบ่งขนาดของหม้อไอน้ำ	25
2.9 น้ำมันเชื้อเพลิง	25
2.10 ถ่านหิน	35
2.11 ถ่านหินในประเทศไทย	36

	หน้า
2.12 การวิเคราะห์ถ่วงน้ำหนัก	37
2.13 คุณสมบัติของซีดีถ่วงน้ำหนัก	38
บทที่ 3 ทฤษฎีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	
3.1 พื้นฐานของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	39
3.2 การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	39
บทที่ 4 การสร้างโปรแกรมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	
4.1 การเลือกใช้โปรแกรมมาทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	47
4.2 การใช้โปรแกรมและหน้าที่ต่างๆของ Visual Basic 6	47
4.3 ความหมายของโค้ดที่ใช้ในโปรแกรม Visual Basic 6	50
4.4 ขั้นตอนในการรันโปรแกรม	51
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. ก่อนการทำการทดลอง	52
ภาคผนวก ข. ขั้นตอนในการทดลอง	53
ภาคผนวก ค. ตารางที่ 1 ข้อมูลดิบ	54
ภาคผนวก ง. ตารางค่าความผิดพลาดของอุณหภูมิและความดันไอน้ำ	57
ภาคผนวก จ. ตารางจำลองเหตุการณ์ทั้ง 3 กรณี	58
ภาคผนวก ฉ. ตารางหม้อไอน้ำ	60
ภาคผนวก ช. กราฟแสดงแบบจำลองต่างๆ	64
ภาคผนวก ซ. สรุปผลการทดลอง	73
ภาคผนวก ศ. โค้ดโปรแกรมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	75
บรรณานุกรม	138
เอกสารอ้างอิง	139

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1.1	ตารางการดำเนินงาน	2
ตารางที่ 2.1	ตารางการแบ่งขนาดหม้อไอน้ำตามกำลังการผลิตไอน้ำ	37
ตารางที่ 2.2	แสดงค่าเชื้อเพลิงของน้ำมันเชื้อเพลิง	37
ตารางที่ 2.1	คุณสมบัติและการใช้งานของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ	28
ตารางที่ 2.2	แสดงคุณภาพและการใช้งานน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ	30
ตารางที่ 3.1	ตารางข้อมูลคืบ	54
ตารางที่ 3.2	ตารางค่าความผิดพลาดของความดันกับอุณหภูมิ	57
ตารางที่ 3.3	ตารางจำลองเหตุการณ์ต่างๆ	58
ตารางที่ 3.4	ตารางไอน้ำอิ่มตัว	60

สารบัญรูปลูกภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 หม้อไอน้ำแบบตั้ง	4
รูปที่ 2.2 หม้อไอน้ำแบบนอน	5
รูปที่ 2.3 หม้อไอน้ำแบบเตาอยู่ภายในเปลือกหม้อไอน้ำ	5
รูปที่ 2.4 หม้อไอน้ำแบบเตาอยู่ภายนอกเปลือกหม้อไอน้ำ	6
รูปที่ 2.5 หม้อไอน้ำแบบหลอดน้ำ	6
รูปที่ 2.6 หม้อไอน้ำแบบหลอดไฟ	7
รูปที่ 2.7 หม้อไอน้ำไฟฟ้า	7
รูปที่ 2.8 หม้อไอน้ำแบบรถไฟ	8
รูปที่ 2.9 หม้อไอน้ำแบบเรือ	8
รูปที่ 3.1 สมดุลความร้อนหม้อไอน้ำ	40
รูปที่ 3.2 การถอดออกเชิงเส้นโดยการประคิษฐ์ฟังก์ชันเส้นตรง จากชุดข้อมูลที่กำหนดมาให้	41
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการหาค่าคงที่หม้อไอน้ำ	45
รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการทำนายผลอุณหภูมิและความดัน	46

สารบัญกราฟ

	หน้า
กราฟที่ 1.1 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการอัตราการไหลของน้ำโดยอุณหภูมิและ อัตราการไหลน้ำมันคงที่ (ความดันของไอน้ำกับอัตราการไหลของของน้ำ)	64
กราฟที่ 1.2 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำโดยอุณหภูมิและ อัตราการไหลน้ำมันคงที่ (อุณหภูมิของไอน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ)	65
กราฟที่ 1.3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำมัน โดยอุณหภูมิและ อัตราการไหลน้ำคงที่ (ความดันของไอน้ำกับอัตราการไหลของน้ำมัน)	66
กราฟที่ 1.4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำมัน โดยอุณหภูมิและ อัตราการไหลน้ำคงที่ (อุณหภูมิของไอน้ำกับอัตราการไหลของน้ำมัน)	67
กราฟที่ 1.5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยอัตราการไหลน้ำมันและ อัตราการไหลน้ำคงที่ (ความดันของไอน้ำกับอุณหภูมิของน้ำ)	68
กราฟที่ 1.6 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยอัตราการไหลน้ำมันและ อัตราการไหลน้ำคง (อุณหภูมิของไอน้ำกับอุณหภูมิของน้ำ)	69
กราฟที่ 1.7 กราฟแสดงการไหลของน้ำมันกับพลังงานที่สูญเสีย	70
กราฟที่ 1.8 กราฟแสดงการไหลของน้ำกับพลังงานที่สูญเสีย	71
กราฟที่ 1.9 กราฟอุณหภูมิของน้ำกับพลังงานที่สูญเสีย	72

ลำดับสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
C_r	จำนวนคาร์บอนที่อยู่ในรีฟิวส์	lb/hr
$C_{p,g}$	ความร้อนจำเพาะเฉลี่ยของก๊าซไอเสีย	Btu/(lb-R)
e_b	ประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ	%
h	เอนทัลปีของไอน้ำ สภาวะที่เป็นไอ	Btu/lb
h_f	เอนทัลปีของน้ำเลี้ยงที่ป้อนเข้าหม้อไอน้ำ	Btu/lb
h_v	เอนทัลปีจำเพาะของไอน้ำในก๊าซไอเสีย	Btu/lb
h_w	ค่าเอนทัลปีของน้ำเข้าหม้อไอน้ำตามอุณหภูมิที่วัด	Btu/lb
H	มวลของไฮโดรเจนที่มีอยู่ในเชื้อเพลิง	lb/lb _{fuel}
HHV	ค่าความร้อนสูงสุดของเชื้อเพลิง	Btu/lb
m_{dg}	มวลของก๊าซไอเสียที่ออกจากเตาหลังผ่านหม้อไอน้ำ	lb/hr
m_{fuel}	มวลของความชื้นที่มีอยู่ในเชื้อเพลิง	lb/hr
m_f	มวลของเชื้อเพลิงที่เผาไหม้ต่อชั่วโมง	lb/hr
M_s	มวลของไอน้ำที่ผลิตได้ต่อหน่วยเวลา	lb/hr
Q	พิกัดหม้อไอน้ำคิดจากความร้อนที่ได้รับ	Btu/lb _{fuel}
Q_1	ความร้อนดูดกลืนโดยเครื่องกำเนิดไอน้ำ	Btu/lb _{fuel}
Q_2	ความร้อนสูญเสียไปกับก๊าซไอเสีย	Btu/lb _{fuel}
Q_3	ความร้อนสูญเสียไปกับความชื้นในเชื้อเพลิง	Btu/lb _{fuel}
Q_4	ความร้อนสูญเสียจากไอน้ำจากการเผาไหม้ H_2	Btu/lb _{fuel}
Q_5	ความร้อนสูญเสียเนื่องจากก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	Btu/lb _{fuel}
Q_6	ความร้อนสูญเสียเนื่องจากเชื้อเพลิงเผาไหม้ไม่หมด	Btu/lb _{fuel}
Q_7	ความร้อนสูญเสียเนื่องจากความชื้นในบรรยากาศ	Btu/lb _{fuel}
Q_r	ความร้อนที่เกิดจากน้ำมัน	Btu/lb _{fuel}

Q_{loss}	ความร้อนที่สูญเสียต่างๆ	kJ/hr
Q_s	ความร้อนของไอน้ำ	kJ/hr
Q_w	ความร้อนที่เกิดจากน้ำ	kJ/hr
T_g	อุณหภูมิของไอเสียที่ออกจากหม้อไอน้ำ	$^{\circ}\text{C}$
T_a	อุณหภูมิของอากาศที่เข้าสู่เตา	$^{\circ}\text{C}$