หัวข้อปริญญานิพนธ์	:	การออกแบบและพัฒนาระบบต้นกำลังเตาเผาแก๊สซิไฟเออร์สำหรับผลิตไฟฟ้า
โดย	:	นายบัณฑิต ปฏิพังเค นายณัฐพงศ์ แสงไสว นางสาวจันดี อรุณรัมย์ นางสาวอนุสรา กิ่งนนท์
ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	:	ผู้ช่วยศาสตราจารย์จารินี ม้าแก้ว อาจารย์ภูริชญ์ งามคง
สาขาวิชาและคณะ	:	สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	:	2557

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เรื่องการออกแบบและพัฒนาระบบต้นกำลังเตาเผาแก๊สซิไฟเออร์สำหรับผลิตไฟฟ้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาระบบต้นกำลังเตาแก๊สซิไฟเออร์สำหรับผลิตไฟฟ้า 2) ทดสอบประสิทธิภาพของระบบต้นกำลังเตาแก๊สซิไฟเออร์สำหรับผลิตไฟฟ้า การออกแบบเน้นให้มีความสะดวกในการใช้งาน ใช้ถ่านไม้และเอียดเป็นเชื้อเพลิง ใช้เตาเผาแก๊สซิไฟเออร์ที่ความจุ ถังขนาด 200 ลิตร โดยมีห้องเผาแก๊สชีวมวลที่สามารถบรรจุชีวมวลถ่านไม้ละเอียดได้ปริมาตร 127.62 ลูกบาศก์เมตร หรือ 2 กิโลกรัม มีความชื้นอยู่ในช่วง 7-10 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้พัดลมเป่าอากาศขนาด ½ แรงม้า ที่พิกัดความเร็วรอบ 3,300/3,600 รอบต่อนาที เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ถังพักแก๊สสามารถบรรจุแก๊สได้ปริมาตร 1,182.32 ลูกบาศก์เมตร ต่อเข้ากับเครื่องปั่นไฟขนาด 6.5 แรงม้า มีการเก็บประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ ผลการทดสอบประสิทธิภาพพบว่าแรงลมที่เหมาะสม 60.3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ได้ปริมาณแก๊สสูงสุดที่ปริมาตร 756.96 ลูกบาศก์เมตร เมื่อต่อเข้ากับโหลดหลอดไฟฟ้าขนาด 100 วัตต์ สามารถผลิตไฟฟ้ากระแสสลับได้ความถี่ 50.28 - 50.66 เฮิร์ต แรงดัน 212 - 220 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 0.437 แอมแปร์ และได้กำลังไฟฟ้า 92.64 - 96.14 วัตต์ สามารถผลิตไฟฟ้ากระแสตรงได้แรงดันสูงสุดที่ 14 โวลต์ ได้กระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ 6.4 แอมแปร์ และได้กำลังไฟฟ้าสูงสุด 89.6 วัตต์ เดินเครื่องปั่นไฟได้นานสูงสุด 57 นาที และผลิตกำลังไฟฟ้ารวมตลอดการเดินเครื่องปั่นไฟได้ทั้งหมด 346 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 1 ชั่วโมง 16 นาที ต้นทุนในการสร้าง 21,500 บาท

คำสำคัญ : เตาเผาแก๊สซิไฟเออร์, พัดลมเป่าอากาศแบบมอเตอร์ขับตรง, พลังงานชีวมวล

Project Title	:	Design and Development Gasifier for Electricity
By	:	Mr.Bandit Patipangka
		Mr.Nattapong Sangsawai
		Miss Jandee Arunram
		Miss Anutsara kingnon
Project Advisors		Ass.Prof. Jarinee makaew
		Mr. Phoorich Ngamkong
Major Fieldand Department	:	Electrical Engineering Technology,
		Faculty of Industrial Technology
Academic year	:	2014

Abstract

The degree composes about story designing and develop system are gassingfire kiln. For produce this electricity has the objective for 1) Designs and develop system are gassingfire stove for produce 2) Electricities test the efficiency of system are gassingfire stove for produce the electricity. Designing emphasizes to have the convenience in the usability. Use the charcoal is circumspect powdery are fuel. Use gas fire kiln that the capacity 200 size liter buckets. By have a room burns nun mass gas at can pack mass charcoal nun can is circumspect powdery 127.62 cubic meter capacities or 2 a kilogram. There is the moistness is during 7-10 the percent. By use the electric fan blows 1/2 size horsepower air. At speed location round 3,300/3,600 round build wasp minute be 220 alternating volt currents a bucket rests gas has can to pack gas the 1,182.32 cubic meter capacity. Build wasp suit 6.5 electric size horsepower generators there is electric charge saving reaches test efficiency battery meets that. The wind power that is appropriate 60.3 a kilometer builds wasp hour get gas topmost quantity that 756.96 cubic meter capacities. When build wasp suit load 100 light size religious routine bulbs can produce the alternating current learns the news 50.28 - 50.66 frequent enjoy 212 - 220 pressures are volt 0.437 electric currents are ampere and get 92.64 - 96.14 electric religious routine powers can produce the direct current has topmost pressure 14 the volt. Get electric topmost current 6.4 an ampere and get 89.6 electric topmost religious routine powers operate can generate electricity long topmost ago 57 minute and produce the electric power has totaled up through electric generator walking all 346 the kilowatt builds wasp hour. Take time in the test about 1 hour 16 minute. The capital in building 21,500 a baht.

Keywords : Gasifier Stove, Direct Drive Blower, Biomass

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีคณะทำงานขอขอบคุณ อาจารย์วีระ เนตราทิพย์ คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ผู้ช่วยศาสตราจารย์จารินี ม้าแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ภูริชญ์ งามคง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์สรรเพชร เพียรจัด และ นายสุพจน์ อะนันต์ ที่ให้คำปรึกษาในการดำเนินงานต่างๆ

สุดท้ายขอขอบคุณครอบครัวที่ให้กำลังใจจนทำให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

บัณฑิต ปฏิพังเค
ณัฐพงศ์ แสงไสว
จันดี อรุณรัมย์
อนุสรา กิ่งนนท์
27 / กุมภาพันธ์ / 2558

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ข

กิตติกรรมประกาศ ค

สารบัญ ง

สารบัญตาราง ฉ

สารบัญภาพ ช

บทที่ 1 บทนำ

ความสำคัญและที่มาปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

ขอบเขตการศึกษา 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

คำสำคัญ (Keywords) 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีแก๊สซิไฟเออร์ 4

เครื่องยนต์แก๊สซิไฟเออร์ 12

เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ 16

วงจรตรวจสอบแบตเตอรี่ 18

วงจรแปลงกระแส 19

พัดลมเป่าอากาศ 21

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 22

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 25

เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ดำเนินการสร้างเตาแก๊สซิไฟเออร์ 27

การออกแบบและพัฒนาระบบต้นกำลังเตาแก๊สซิไฟเออร์สำหรับผลิตไฟฟ้า 30

การสร้างระบบต้นกำลังเตาแก๊สซิไฟเออร์สำหรับผลิตไฟฟ้า 37

การทดสอบประสิทธิภาพระบบต้นกำลังเตาแก๊สซิไฟเออร์สำหรับผลิตไฟฟ้า 54

INDUSTRIAL TECHNOLOGY BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY วิทยาเขตเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

ผลการทดสอบชีวมวลที่เหมาะสมในกระวนการผลิตแก๊ส 68

ผลการทดสอบการใช้พัดลมเป่าอากาศ 69

ผลการทดสอบการเกิดแก๊สของชีวมวลถ่านไม้ละเอียด 69

ผลการทดลองบรรจุเข้าถังพักแก๊ส 71

ผลการทดสอบประสิทธิภาพส่วนแสดงผลลัพธ์ทางไฟฟ้า 72

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน

สรุปผลการดำเนินงาน 75

อภิปรายผลการดำเนินการ 76

ข้อเสนอแนะ 77

บรรณานุกรม 79

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. ประวัติคณะทำงาน 82

ภาคผนวก ข. คู่มือการใช้งาน 87

ภาคผนวก ค. รายละเอียด คุณลักษณะเฉพาะของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ 90

ภาคผนวก ง. ภาพถ่ายขั้นตอนการดำเนินงาน 92

INDUSTRIAL TECHNOLOGY BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงองค์ประกอบของถ่านไม้	5
2.2 แสดงองค์ประกอบก๊าซชีวมวลจากถ่านไม้	5
2.3 แสดงข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
3.1 วัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงงาน	27
3.2 เครื่องมือในการทำงานโครงงาน	29
3.3 ตารางแสดงสัญลักษณ์ของส่วนแสดงผลลัพธ์ทางไฟฟ้า	35
4.1 แสดงผลการทดสอบชีวมวลที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตแก๊ส	68
4.2 แสดงผลการทดสอบการใช้พัดลมเป่าอากาศ	69
4.3 แสดงผลการทดสอบเปลวแก๊สที่สามารถจ่ายเข้าถังพักได้	70
4.4 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณแก๊สที่บรรจุได้กับเวลาที่ใช้ในการบรรจุแก๊ส	71
4.5 แสดงการทดสอบการใช้โหลดไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 100 วัตต์	72
4.6 แสดงการทดสอบการใช้โหลดไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 100 วัตต์	73
ค 1 แสดงรายละเอียด คุณลักษณะของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้	91

INDUSTRIAL TECHNOLOGY
BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ระบบเครื่องแก๊สซิไฟเออร์และเครื่องยนต์ขนาดเล็กที่ใช้ผลิตไฟฟ้า	6
2.2 โซนต่างๆในเครื่องก๊าซซิไฟเออร์	6
2.3 ภาพแสดงการดัดแปลงคาร์บูเรเตอร์	16
2.4 คลื่นแรงดันจากการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง	17
2.5 คลื่นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง เปรียบเทียบกับไฟฟ้ากระแสสลับ	18
2.6 ภาพการวางอุปกรณ์ของวงจรตรวจเช็คแบตเตอรี่	19
2.7 วงจรแปลงกระแสแบบครึ่งคลื่น	19
2.8 แสดงวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นลบ	20
2.9 แสดงรูปคลื่นเมื่อใช้ตัวเก็บประจุเป็นวงจรกรอง	21
2.10 พัดลมเป่าอากาศแรงดันสูง (High Pressure Blower)	21
3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินงานของปริญญานิพนธ์	26
3.2 แสดงกรอบแนวความคิดระบบต้นกำลังเตาแก๊สซิไฟเออร์สำหรับผลิตไฟฟ้า	30
3.3 โครงสร้างเตาแก๊สซิไฟเออร์	31
3.4 แบบร่างภายในชุดเตาแก๊สซิไฟเออร์	31
3.5 แบบร่างชุดเตาแก๊สซิไฟเออร์ 3 มิติ	32
3.6 แบบร่างชุดเตาแก๊สซิไฟเออร์ 2 มิติ	33
3.7 แบบร่างลำดับอุปกรณ์เตาแก๊สซิไฟเออร์	33
3.8 แบบร่างรูปทรงชุดผลิตไฟฟ้า 3 มิติ	34
3.9 การออกแบบร่างวงจรส่วนแสดงผลลัพธ์ทางไฟฟ้า	35
3.10 แสดงส่วนแสดงผลลัพธ์ทางไฟฟ้า3 มิติ	36
3.11 แสดงส่วนแสดงผลลัพธ์ทางไฟฟ้า2 มิติ	37
3.12 สร้างห้องเผาชั้นนอก	37
3.13 แสดงตำแหน่งที่เจาะรูห้องเผาชั้นนอก	38
3.14 แสดงตำแหน่งที่เจาะรูห้องเผาชั้นใน	38
3.15 แสดงตำแหน่งการติดตั้งขาห้องเผาชั้นใน	39
3.16 การต่อท่อขนาด 3.81 เซนติเมตร เข้ากับห้องเผาชั้นใน	39
3.17 แผ่นตะแกรงเหล็กในห้องเผาไหม้ชั้นใน	40
3.18 ชั้นกรองฝุ่นตะกอนและน้ำมันเตา	40
3.19 แสดงการเตรียมท่อหล่อเย็น	41
3.20 การประกอบท่อหล่อเย็น	41
3.21 แสดงการประกอบเตาเผาชั้นในและเตาเผาชั้นนอกเข้าด้วยกัน	42
3.22 แสดงถังพักแก๊สขนาด200 ลิตร และ 150 ลิตร	42

INDUSTRIAL TECHNOLOGY SURIN RAJABHAT UNIVERSITY คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.23 แสดงการสวมถังขนาด200 ลิตร และ 150 ลิตร เข้าด้วยกัน	43
3.24 แสดงการเจาะรูและติดตั้งวาล์วขนาด 1.905 เซนติเมตร เข้ากับก้นถังขนาด 200 ลิตร	43
3.25 แสดงการประกอบชุดถังพักแก๊ส	44
3.26 แสดงการประกอบชุดระบบต้นกำลังเตาแก๊สซิไฟเออร์	44
3.27 แสดงโครงสร้างฐานรองของชุดผลิตไฟฟ้า	45
3.28 แสดงโครงสร้างชุดผลิตไฟฟ้าและส่วนแสดงผลลัพท์ทางไฟฟ้า	46
3.29 แสดงวงจรแปลงกระแส (AC-DC)	46
3.30 แสดงหม้อแปลงแรงดันขนาด40 แอมแปร์	47
3.31 การติดตั้งซิงก์ระบายเข้ากับขาไดโอด	47
3.32 การติดตั้งแอมมิเตอร์เข้ากับคาปาซิสเตอร์	48
3.33 การต่อวงจรแปลงกระแส (AC-DC)	48
3.34 แสดงตำแหน่งการติดตั้งเครื่องปั่นไฟกับโครงสร้างชุดผลิตไฟฟ้า	49
3.35 แสดงตำแหน่งการติดตั้งแบตเตอรี่และวงจรแปลงกระแส	49
3.36 การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและตรวจวัดระบบไฟฟ้า	50
3.37 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจวัดไฟฟ้ากระแสสลับ	50
3.38 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจวัดไฟฟ้ากระแสตรง	51
3.39 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจวัดไฟฟ้ากระแสตรง	51
3.40 แสดงการติดตั้งสวิทต์ควบคุม	52
3.41 แสดงการติดตั้งแอมมิเตอร์ที่ใช้วัดค่าแบตเตอรี่และวงจรเช็คแบตเตอรี่เต็ม ใช้ LED 8 ดวง	52
3.42 แสดงการติดตั้งเอ้าท์พุททั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ	53
3.43 แสดงการติดตั้งแผงวงจรควบคุมและส่วนแสดงผลลัพท์	53
3.44 แสดงการทดสอบการเกิดแก๊สจากแกลบ	54
3.45 แสดงการทดสอบการเกิดแก๊สจากขี้เลื่อย	55
3.46 แสดงการทดสอบการเกิดแก๊สจากถ่านไม้	55
3.47 ภาพแสดงการปรับระดับปริมาณแรงลมระดับที่ 1	56
3.48 ภาพแสดงการปรับระดับปริมาณแรงลมระดับที่ 2	56
3.49 ภาพแสดงการปรับระดับปริมาณแรงลมระดับที่ 3	57
3.50 ภาพแสดงชีวมวลถ่านไม้ละเอียด	57
3.51 ภาพแสดงการชั่งน้ำหนักถ่านไม้ละเอียดปริมาณ 2 กิโลกรัม	58
3.52 ภาพแสดงการบรรจุถ่านไม้ละเอียดปริมาณ 2 กิโลกรัม	58

RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY SRIVIJAYA
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.53 ภาพแสดงการตรวจเช็คแก๊สที่ปากห้องเผาไหม้ชั้นใน	59
3.54 ภาพแสดงการตรวจเช็คแก๊สที่ถังกรองฝุ่นตะกอนและน้ำมันเตา	59
3.55 ภาพแสดงการตรวจเช็คแก๊สที่ท่อเช็คแก๊ส	59
3.56 ภาพแสดงการบรรจุแก๊สเข้าถังพักแก๊สระดับที่ 1 ปริมาตร 125.66 ลูกบาศก์เมตร	60
3.57 ภาพแสดงการบรรจุแก๊สเข้าถังพักแก๊สระดับที่ 2 ปริมาตร 251.32 ลูกบาศก์เมตร	61
3.58 ภาพแสดงการบรรจุแก๊สเข้าถังพักแก๊สระดับที่ 3 ปริมาตร 376.98 ลูกบาศก์เมตร	61
3.59 ภาพแสดงการบรรจุแก๊สเข้าถังพักแก๊สระดับที่ 4 ปริมาตร 502.64 ลูกบาศก์เมตร	62
3.60 ภาพแสดงการบรรจุแก๊สเข้าถังพักแก๊สระดับที่ 5 ปริมาตร 628.30 ลูกบาศก์เมตร	62
3.61 ภาพแสดงการบรรจุแก๊สเข้าถังพักแก๊สระดับที่ 6 ปริมาตร 756.96 ลูกบาศก์เมตร	63
3.62 แสดงการทดสอบส่วนแสดงผลลัพธ์ทางไฟฟ้ากระแสสลับ	63
3.63 แสดงการทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้เบรกเกอร์ที่อยู่ด้านซ้ายมือควบคุม	64
3.64 แสดงการทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 100 วัตต์	64
3.65 แสดงการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับ	64
3.66 แสดงการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ	65
3.67 แสดงการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความถี่ไฟฟ้ากระแสสลับ	65
3.68 แสดงการทดสอบส่วนแสดงผลลัพธ์ทางไฟฟ้ากระแสตรง	65
3.69 แสดงการใช้เบรกเกอร์ขนาด 15 แอมป์และสวิทต์ปรับค่าได้ควบคุมไฟฟ้ากระแสตรง	66
3.70 แสดงการใช้เครื่องมือวัดค่าไฟฟ้ากระแสตรง	66
3.71 แสดงการทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 100 วัตต์	67
ข 1 ภาพแสดงผลลัพธ์	89
ง 1 วัดขนาดรูของท่อส่งแก๊ส	93
ง 2 การเชื่อมขาตั้งของเตาเผาชั้นใน	93
ง 3 ทำตะแกรงด้านในของเตาเผา	94
ง 4 ทำท่อหล่อเย็น	94
ง 5 เชื่อมท่อส่งแก๊สเข้ากับกรอง	95
ง 6 การทดลองเผาแบบไม่มีตัวกรอง	95
ง 7 การเช็คแก๊สจากปากเตาเผา	96
ง 8 การประกอบชุดเรียงกระแส	96
ง 9 ติดตั้งอุปกรณ์แสดงผลลัพธ์	97
ง 10 การจูลแก๊สเข้าเครื่องยนต์	97
ง 11 การวัดรอบของเครื่องยนต์	98

INDUSTRIAL TECHNOLOGY
RAJAMANGALA UNIVERSITY
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม