

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(6)
ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่จากวิทยานิพนธ์นี้	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(12)
รายการภาพ	(13)
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 บทนำ	1
1.1.1 เครื่องกำเนิดก๊าซ(Gasifier)	2
1.1.1.1 การพัฒนาทางด้านทฤษฎีทางเคมีและแบบจำลอง (Simulation)	2
1.1.1.2 การพัฒนาและปรับปรุงเตาผลิตก๊าซ (Gasifier)	3
1.1.2 ปฏิกริยาที่สำคัญที่เกิดขึ้น ในแต่ละชั้นของเตาผลิตก๊าซ	4
1.1.2.1 ชั้นเผาไหม้ (Combustion or Hearth Zone)	4
1.1.2.2 ชั้นรีดักชัน (Reduction Zone)	4
1.1.2.3 ชั้นกลั่นสลาย (Pyrolysis Zone)	5
1.1.2.4 ชั้นลดความชื้น (Drying Zone)	5
1.1.3 ชนิดของเตาผลิตก๊าซชีวมวล (Type of Gasifier)	5
1.1.3.1 เตาผลิตก๊าซชีวมวลแบบอากาศไหลขึ้น (Updraft Gasifier)	6
1.1.3.2 เตาผลิตก๊าซชีวมวลแบบอากาศไหลลง (Downdraft Gasifier)	7
1.1.3.3 เตาผลิตก๊าซชีวมวลแบบอากาศไหลตามขวาง (Cross draft Gasifier)	7
1.1.4 การใช้พลังงานจากเตาผลิตก๊าซ	7
1.1.4.1 การนำไปใช้งานโดยตรง (Direct Use)	7
1.1.4.2 การนำไปใช้ทางอ้อม (Indirect Use)	8
1.2 ความสำคัญและที่มา	8
1.3 วัตถุประสงค์	9
2. เชื้อเพลิง และคุณสมบัติของเชื้อเพลิงสำหรับ Gasifier	10

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.1 เชื้อเพลิงสำหรับ Gasifier	10
2.1.1 ไม้ฟืน	10
2.1.2 ถ่านไม้	11
2.1.3 ถ่านหิน	11
2.2 คุณสมบัติของเชื้อเพลิงสำหรับ Gasifier	12
2.2.1 ขนาดของเชื้อเพลิง	12
2.2.2 น้ำหนักต่อปริมาตรทั้งหมด	13
2.2.3 ปริมาณฝุ่นในเชื้อเพลิง	14
2.2.4 ปริมาณน้ำมันดิน	14
2.2.5 ปริมาณความชื้น	14
2.2.6 ปริมาณเถ้าและสแลค	15
2.2.7 Reaction Response	16
2.2.8 เสถียรภาพของการเผาไหม้	17
3. แบบจำลองเตาผลิตก๊าซแบบไหลลง	18
3.1 บทนำ	18
3.2 คุณสมบัติของเศษถ่าน	18
3.3 การสร้างแบบจำลองในเตาผลิตก๊าซแบบไหลลง	19
3.4 ผลการจำลอง	20
4. การออกแบบระบบเตาผลิตก๊าซ	22
4.1 แนวคิดในการออกแบบ	22
4.1.1 เตาผลิตก๊าซ	23
4.1.2 ระบบทำความสะอาดก๊าซ	24
4.1.3 หลักการทำงานของระบบเตาผลิตก๊าซ	24
4.2 การคำนวณและออกแบบระบบเตาผลิตก๊าซชนิดไหลลงและต่อเนื่อง	24
4.2.1 เตาผลิตก๊าซ	24
4.2.1.1 ขนาดคอกคอดในเตาปฏิกรณ์	25
4.2.1.2 ตำแหน่งหัวฉีดและขนาดหัวฉีดอากาศเข้าเตา	25
4.2.2 ระบบทำความสะอาดก๊าซ	26

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า	
4.2.2.1	ไซโคลน	26
4.2.2.2	เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	27
4.2.2.3	ถังกรอง	27
4.2.3	ระบบป้อนเชื้อเพลิงและนำแก๊สออก	29
4.2.3.1	ระบบป้อนเชื้อเพลิง	29
4.2.3.2	ระบบนำแก๊สออก	29
4.3	สรุป	29
5.	การทดลองระบบเตาผลิตก๊าซชนิดไหลลงและต่อเนื่อง	31
5.1	อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	31
5.1.1	พารามิเตอร์ที่ตรวจวัดระหว่างการทดลอง	31
5.1.2	วิธีการทดลอง	33
5.1.2.1	การทดลองเบื้องต้น	33
5.1.2.2	การทดลองทั้งระบบ	33
5.2	ผลการทดลองและวิจารณ์	34
5.2.1	ผลการทดลองเบื้องต้น	34
5.2.2	ผลการทดลองทั้งระบบ	36
5.2.2.1	ผลการทดสอบที่โหลด 1.5, 2 และ 3 kW	36
5.2.2.2	ผลการทดสอบทั้งระบบเพื่อการทำงานอย่างต่อเนื่อง	38
5.2.2.3	สมดุลความร้อนของทั้งระบบ	40
6.	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	42
	บรรณานุกรม	44
	ภาคผนวก	
	ก. สมบัติของเศษถ่าน ข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลอง	47
	ข. Equilibrium Model	49
	ค. โปรแกรมแบบจำลองเตาผลิตแก๊สแบบไหลลง	56
	ง. การคำนวณออกแบบอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน	63
	จ. รายละเอียดระบบเตาผลิตก๊าซชนิดไหลลงและต่อเนื่อง	77
	ฉ. ผลการทดสอบ	91

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ข. การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์	103
ประวัติผู้เขียน	107

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงค่าความร้อนของไม้ ที่ความชื้นต่าง ๆ	11
2.2 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักต่อปริมาตรทั้งหมดของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด	13
2.3 ค่าความชื้นเฉลี่ยของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ	15
2.4 จุดหลอมตัวของถ่าน	16
5.1 ผลการทดลองเปรียบเทียบระหว่างการออกแบบกับการทดลองในเตาผลิตก๊าซที่สร้าง	35
5.2 แสดงผลการเพิ่มของโหลดต่อประสิทธิภาพของระบบ	38
5.3 พลังงานในแต่ละส่วน	41

รายการภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 ชนิดของเตาผลิตก๊าซชีววมวล	6
1.2 เตาผลิตก๊าซแบบไหลลง(แบบเก่า)	9
3.1 ค่าพลังงานความร้อนของก๊าซที่ค่าความชื้นของเศษถ่านต่างกัน	21
4.1 ระบบเตาผลิตก๊าซแบบไหลลง(แบบเก่า)	23
4.2 แนวคิดของระบบเตาผลิตก๊าซแบบไหลลง	23
4.3 แสดงลักษณะคอคอดของเตาผลิตก๊าซแบบไหลลง	25
4.4 มิตินของไซโคลนแบบ high efficiency (long cone) cyclone	26
5.1 แสดงตำแหน่งจุดวัดอุณหภูมิและอัตราการไหลของการทดสอบเบื้องต้น	32
5.2 แสดงตำแหน่งจุดวัดอุณหภูมิและอัตราการไหลของการทดสอบทั้งระบบ	32
5.3 เตาผลิตก๊าซแบบไหลลงที่ใช้ทดสอบ	34
5.4 อัตราการไหลของอากาศเข้าเตา อุณหภูมิก๊าซที่ออก อุณหภูมิรีดักชัน โชน ในเตา ผลิตก๊าซแบบไหลลง	35
5.5 ระบบเตาผลิตก๊าซแบบไหลลง	36
5.6 ผลการทดสอบเตาทั้งระบบที่โหลด 1.5 kW	37
5.7 ผลการทดสอบเตาทั้งระบบที่โหลด 2.0 kW	37
5.8 ผลการทดสอบเตาทั้งระบบที่โหลด 3.0 kW	38
5.9 ผลการทดสอบเตาทั้งระบบอย่างต่อเนื่อง	39
5.10 แสดงพลังงานในแต่ละส่วน	40