

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ	(3)	
Abstract		(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)	
สารบัญ	(8)	
รายการตาราง		(10)
รายการภาพ		(11)
บทที่		
1. บทนำ	1	
1.1 บทนำ		1
1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	3	
1.3 การตรวจเอกสาร		4
1.4 วัตถุประสงค์	18	
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	18	
1.6 ขอบเขตของวิจัย		19
1.7 สถานที่ทำการวิจัย		19
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง		20
2.1 โครงสร้างของเตาเผา	20	
2.2 เทคนิคการสร้างเตาเผาที่ใช้หลอมโลหะนอกกลุ่มเหล็ก		20
2.3 ทฤษฎีการหลอมโลหะนอกกลุ่มเหล็ก		21
2.4 พลังงานความร้อน		38
2.5 แผนภาพสมดุลเฟส		59
3. วิธีการวิจัย		66
3.1 วิธีดำเนินการ	66	
3.2 วัสดุ	66	
3.3 อุปกรณ์		68
3.4 การออกแบบสร้างเตาทดสอบ	70	
3.5 การเตรียมตัวอย่างโลหะที่ใช้ทดสอบ		79
3.6 ขั้นตอนการใช้เตาทดสอบหลอมโลหะ		90

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
4. การวิเคราะห์ผลและวิจารณ์ผล		97

4.1 ผลการทดลองสมรรถนะเตาทดสอบ	97
4.2 ผลการทดสอบหลอมโลหะด้วยเตาทดสอบ	109
4.3 ผลการทดสอบการเตรียมโลหะผสม	123
4.4 ประสิทธิภาพทางความร้อนของเตาทดสอบ	130
4.5 ผลกระทบของหลอมต่อธาตุผสมในโลหะ	132
4.6 การวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์	140
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	145
5.1 สรุปการทำงานของเตาทดสอบ	145
5.2 ข้อเสนอแนะ	148
บรรณานุกรม	151
ภาคผนวก	
ก. บันทึกผลการทดสอบหลอมโลหะด้วยเตาทดสอบ	154
ข. การคำนวณค่าพลังงานการทดสอบหลอมโลหะด้วยเตาทดสอบ	180
ค. รายละเอียดเตาทดสอบ	257
ง. ภาพถ่ายการทำวิจัยและพัฒนา	263
ประวัติผู้เขียน	272

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 โลหะทองแดงผสมและจุดหลอมเหลว	24
2.2 ค่าเฉลี่ยการสูญเสียโลหะผสมอะลูมิเนียม	33
3.1 ธาตุผสมในโลหะอะลูมิเนียมผสมซิลิกอน 11%	81
3.2 ธาตุผสมในโลหะอะลูมิเนียมผสมแมกนีเซียม 0.5%	81
3.3 ธาตุผสมในโลหะทองเหลือง	82
3.4 ธาตุผสมในโลหะทองแดงรีด	83
3.5 ธาตุผสมในโลหะอะลูมิเนียมรีด	83
4.1 ผลการทดสอบหลอมโลหะตีบุกบริสุทธิ์ 99.3%	111
4.2 ผลการทดสอบหลอมโลหะผสมตะกั่ว 60% ตีบุก 40%	113
4.3 ผลการทดสอบหลอมโลหะผสมอะลูมิเนียม 89% ซิลิกอน 11%	115
4.4 ผลการทดสอบหลอมโลหะผสมอะลูมิเนียม 99% แมกนีเซียม 0.5%	117
4.5 ผลการทดสอบหลอมโลหะผสมทองแดง 70% สังกะสี 30%	119
4.6 ผลการทดสอบหลอมโลหะผสมทองแดง 80% อะลูมิเนียม 20%	124
4.7 ผลการทดสอบหลอมโลหะผสมทองแดง 70% อะลูมิเนียม 30%	125
4.8 ธาตุผสมในโลหะผสมอะลูมิเนียม 89% ซิลิกอน 11% ก่อนและหลังการหลอมด้วยเตาทดสอบ	133
4.9 ธาตุผสมในโลหะผสมอะลูมิเนียม 99% แมกนีเซียม 0.5% ก่อนและหลังการหลอมด้วยเตาทดสอบ	134
4.10 ธาตุผสมในโลหะผสมทองแดง 70% สังกะสี 30% ก่อนและหลังการหลอมด้วยเตาทดสอบ	136
4.11 ธาตุผสมในโลหะผสมทองแดง 80% อะลูมิเนียม 20% ก่อนและหลังการหลอมด้วยเตาทดสอบ	137
4.12 ธาตุผสมในโลหะผสมทองแดง 70% อะลูมิเนียม 30% ก่อนและหลังการหลอมด้วยเตาทดสอบ	139
4.13 ผลการทดสอบสมรรถนะเตาทดสอบและการเตรียมโลหะผสม	143

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 โลหะทองแดงผสมและจุดหลอมเหลว	24
2.2 ค่าเฉลี่ยการสูญเสียโลหะผสมอะลูมิเนียม	33
3.1 ธาตุผสมในโลหะอะลูมิเนียมผสมซิลิกอน 11%	81
3.2 ธาตุผสมในโลหะอะลูมิเนียมผสมแมกนีเซียม 0.5%	81
3.3 ธาตุผสมในโลหะทองเหลือง	82
3.4 ธาตุผสมในโลหะทองแดงรีด	83
3.5 ธาตุผสมในโลหะอะลูมิเนียมรีด	83
4.1 ผลการทดสอบหลอมโลหะดีบุกบริสุทธิ์ 99.3%	111
4.2 ผลการทดสอบหลอมโลหะผสมตะกั่ว 60% ดีบุก 40%	113
4.3 ผลการทดสอบหลอมโลหะผสมอะลูมิเนียม 89% ซิลิกอน 11%	115
4.4 ผลการทดสอบหลอมโลหะผสมอะลูมิเนียม 99% แมกนีเซียม 0.5%	117
4.5 ผลการทดสอบหลอมโลหะผสมทองแดง 70% สังกะสี 30%	119
4.6 ผลการทดสอบหลอมโลหะผสมทองแดง 80% อะลูมิเนียม 20%	124
4.7 ผลการทดสอบหลอมโลหะผสมทองแดง 70% อะลูมิเนียม 30%	125
4.8 ธาตุผสมในโลหะผสมอะลูมิเนียม 89% ซิลิกอน 11% ก่อนและหลังการหลอมด้วยเตาทดสอบ	133
4.9 ธาตุผสมในโลหะผสมอะลูมิเนียม 99% แมกนีเซียม 0.5% ก่อนและหลังการหลอมด้วยเตาทดสอบ	134
4.10 ธาตุผสมในโลหะผสมทองแดง 70% สังกะสี 30% ก่อนและหลังการหลอมด้วยเตาทดสอบ	136
4.11 ธาตุผสมในโลหะผสมทองแดง 80% อะลูมิเนียม 20% ก่อนและหลังการหลอมด้วยเตาทดสอบ	137
4.12 ธาตุผสมในโลหะผสมทองแดง 70% อะลูมิเนียม 30% ก่อนและหลังการหลอมด้วยเตาทดสอบ	139
4.13 ผลการทดสอบสมรรถนะเตาทดสอบและการเตรียมโลหะผสม	143