

## สารบัญ

	หน้า
แบบประเมินผล	ก
บทคัดย่อ	จ
Abstract	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญรูปภาพ	ญ
สารบัญตาราง	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงาน โครงการ	
2.1 Invariant Reactions	3
2.2 ระบบที่อยู่ในสภาวะสมดุล	3
2.3 คำนิยามของ โครงสร้างสำคัญ	8
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง	12
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	12
3.2.1 วิธีการใช้เครื่อง Heating stage	12
3.2.2 วิธีการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ	23
3.2.3 วิธีการใช้ปั๊มน้ำ	24
3.2.4 วิธีการใช้แก๊ส	25
3.2.5 วิธีการใช้เครื่อง Power supply	26
3.2.6 อุปกรณ์เพิ่มเติมอื่นๆ	27
3.3 การเลือกชิ้นงานทดสอบ	29
3.4 การออกแบบ Jig-Fixture	30
3.4.1 การออกแบบแท่นวาง Heating stage	30

	หน้า
3.4.2 การออกแนว Rotary clamp	32
3.5 การเลือกวัสดุและจัดทำชิ้นส่วนประกอบต่างๆของ Jig-Fixture	34
3.5.1 แท่นวาง Heating stage	34
3.6 การประกอบ Jig-Fixture	36
3.7 การออกแบบการทดลอง	37
3.8 การประกอบชุดทดลอง	38
3.9 การเข้าปฏิบัติในชุดทดลอง	38
3.10 การบันทึกภาพด้วย VDO.	38
3.11 การวิเคราะห์และสรุปผล	38
บทที่4. ผลการศึกษา	39
บทที่5. สรุปและเสนอแนะ	52
บรรณานุกรม	54

## สารบัญภาพ

	หน้า
แผนภาพการยื่นตัวอย่างสมดุคข์ของโลหะเหล็กคาร์ไบด์	5
ส่วนบนสุดของแผนภาพสมดุคข์ของโลหะผสมคาร์บอนบริเวณนี้เรียก Delta Region	6
แสดงส่วนต่างๆของแผนภาพสมดุคข์เหล็กคาร์ไบด์	7
แผนผังแสดงขั้นตอนเ็นการทดลอง	11
เครื่อง Heating Sage	12
โครงสร้างของเครื่อง Heating Sage	13
ชื่อชิ้นส่วนของเครื่อง Heating Sage ประกอบการอธิบายวิธีการใช้	14
ชื่อชิ้นส่วนของเครื่อง Heating Sage ประกอบการอธิบายวิธีการใช้	15
ชื่อชิ้นส่วนของเครื่อง Heating Sage ประกอบการอธิบายวิธีการใช้	16
ชื่อชิ้นส่วนของเครื่อง Heating Sage ประกอบการอธิบายวิธีการใช้	17
ชื่อชิ้นส่วนของเครื่อง Heating Sage ประกอบการอธิบายวิธีการใช้	19
ส่วนประกอบด้านนอกของเครื่อง Heating Stage	19
เบ้าหลอม,heater band และการประกอบเบ้าหลอมพร้อมทั้ง heater band เข้ากับเครื่อง Heating Stage	22
เครื่องวัดอุณหภูมิ	24
ปั้มน้ำที่ใช้ในการทดลอง	25
ถังบรรจุแก๊สอาร์กอน	26
เครื่อง Power Supply	27
ถล้องจุลทัศน์ที่ใช้งาน	28
เครื่องเล่น VDO และม้วนเทปVDOที่ใช้งาน	28
โทรทัศน์ที่ใช้งาน	29
รูปร่างและขนาดของชิ้นงานทดสอบ	30
แท่นวาง Heating Stage	31
แท่นวาง Heating Stage ที่ประกอบกับถล้องจุลทัศน์แล้ว	31
งานขัดอัด โนมัดที่ได้ออกแบบ	32
งานขัดอัด โนมัดที่สำเร็จแล้ว	33
แท่นวาง Heating Stage ด้านล่าง	35

	หน้า
เพลาคัดเลือกที่ได้จากการออกแบบ	36
ชุดทดลองที่ประกอบเสร็จพร้อมใช้งาน	38
ส่วนประกอบของแท่นวาง แท่นวาง Heating Stage เพื่อใช้ปรับโพกัสของกล้องจุลทรรศน์	39
งานขัดกัด โน้มติ	40
ลักษณะเกรนของเหล็กเพลาชาวก่อนการทดลองกำลังขยาย 10X กัดกรดไนตริก 5% ,30sec	41
ลักษณะเกรนของเหล็กเพลาชาวก่อนการทดลองกำลังขยาย 50X กัดกรดไนตริก 5% ,30sec	42
ลักษณะเกรนของเหล็กเพลาชาวหลังการทดลองกำลังขยาย 10X	42
ลักษณะเกรนของเหล็กเพลาชาวหลังการทดลองกำลังขยาย 50X	43
ลักษณะเกรนของเหล็กเพลาดำก่อนการทดลองกำลังขยาย 10X กัดกรดไนตริก 5% ,30sec	43
ลักษณะเกรนของเหล็กเพลาดำก่อนการทดลองกำลังขยาย 50X กัดกรดไนตริก 5% ,30sec	44
ลักษณะเกรนของเหล็กเพลาดำหลังการทดลองกำลังขยาย 10X	44
ลักษณะเกรนของเหล็กเพลาดำหลังการทดลองกำลังขยาย 50X	45
ลักษณะเกรนของเหล็กข้ออ้อยก่อนการทดลองกำลังขยาย 10X กัดกรดไนตริก 5% ,30sec	45
ลักษณะเกรนของเหล็กข้ออ้อยก่อนการทดลองกำลังขยาย 50X กัดกรดไนตริก 5% ,30sec	46
ลักษณะเกรนของเหล็กข้ออ้อยหลังการทดลองกำลังขยาย 10X	46
ลักษณะเกรนของเหล็กข้ออ้อยหลังการทดลองกำลังขยาย 50X	47

## สารบัญตาราง

	หน้า
ปฏิบัติการเปลี่ยนเฟสที่จุดต่างๆ	4
การเปลี่ยนเฟสที่จุดต่างๆของเหล็กเพลาตัว	48
การเปลี่ยนเฟสที่จุดต่างๆของเหล็กเพลาลูก	49
การเปลี่ยนเฟสที่จุดต่างๆของเหล็กเพลาลูก	50