

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.2 ขอบเขตของโครงการ	1
1.3 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา	1
1.4 สมมติฐานการศึกษา	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 โลหะวิทยาของอลูมิเนียมและอลูมิเนียมผสม	3
2.1 คุณสมบัติทั่วไปของโลหะอลูมิเนียม	3
2.1.1 คุณสมบัติทางฟิสิกส์	3
2.1.2 คุณสมบัติเชิงกล	3
2.2 การจำแนกประเภทของโลหะผสมอลูมิเนียม	4
2.3 โลหะผสมอลูมิเนียม-ทองแดง	4
2.4 โลหะผสมอลูมิเนียม-ซิลิกอน	6
2.5 ลักษณะโครงสร้างของโลหะผสมอลูมิเนียม-ซิลิกอน	8
2.6 โลหะผสมอลูมิเนียม-แมกนีเซียม	11
2.7 โลหะผสมอลูมิเนียม-ทองแดง-ซิลิกอน	12
2.8 โลหะผสมอลูมิเนียม-แมกนีเซียม-ซิลิกอน	13
2.9 การหลอมละลายโลหะผสมอลูมิเนียม	14
บทที่ 3 การเปลี่ยนรูปของโลหะ(Deformation of Metals)	
3.1 Elastic Deformation	16
3.1.1 คุณสมบัติยืดหยุ่นของวัสดุ	16
3.2 การเปลี่ยนรูปอย่างถาวร(Plastic Deformation)	20
3.2.1 การเลื่อน(SLID)	20
3.2.2 TWINNING	35
3.3 COLD WORKING และ HOT WORKING	36
3.3.1 การแปรรูปขณะเย็น(COLD WORKING)	36
3.3.2 การแปรรูปขณะร้อน(HOT WORKING)	38
บทที่ 4 การเกิดผลึกใหม่และการเติบโตของเกรน(Recovery, Recrystallization Grain	

Growth)	42
4.1การคืนตัว(Recovery)	42
4.1.1Recovery ในผลึกเดี่ยว	42
4.1.2Polygonization	43
4.1.3การเคลื่อนที่ของดิสโลเคชันในขบวนการ Polygonization	44
4.1.4ขบวนการ Recovereyที่อุณหภูมิสูงและอุณหภูมิต่ำ	45
4.2การเกิดผลึกใหม่(Recrystallization)	45
4.2.1กฎของการเกิดผลึกใหม่	45
4.2.2อุณหภูมิที่เกิดผลึกใหม่(Recrystallization Temperayure)	47
4.2.3ขบวนการเกิดผลึกใหม่	50
4.2.4การเกิดนิวเคลียสของผลึกใหม่	51
4.2.5แรงผลักดันเพื่อให้เกิดผลึกใหม่	53
4.2.6ขนาดของผลึกเกิดใหม่	53
4.2.7ความบริสุทธิ์ของโลหะ	55
4.2.8ขนาดเกรนเริ่มแรก	56
4.3การเติบโตของผลึกใหม่	57
4.4กลไกการเติบโตของผลึกใหม่	60
4.4.1การรวมตัวกันของเกรนตามลักษณะทางเรขาคณิต	62
4.4.2การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางเรขาคณิตของเกรนใน 3 มิติ	63
บทที่ 5 การวิเคราะห์ชิ้นงานหล่ออลูมิเนียม-ทองแดง	65
5.1 โครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานหล่ออลูมิเนียม-ทองแดง	65
5.2เปรียบเทียบขนาดและจำนวนเกรนจากภาพถ่าย	66
5.3เปรียบเทียบเกรนโดยวิเคราะห์จากเครื่อง Image Analysis System Quantimet	84
5.4รูพรุน(Porsities)ในงานหล่อ	87
5.4.1สาเหตุการเกิดรูพรุน	87
5.4.2เปรียบเทียบรูพรุนจากภาพถ่าย	87
5.4.3เปรียบเทียบ Area%ของรูพรุนโดยวิเคราะห์จากเครื่อง Image Analysis93	
5.4.4วิเคราะห์ผล	96
5.5เปรียบเทียบค่าความแข็ง(Hardness)	97
5.5.1งานหล่อรูปทรงกระบอก	97
5.5.2งานหล่อรูปทรงลูกบาศก์	99

5.5.3วิเคราะห์ผล	104
บทที่ 6 สรุปผลการวิเคราะห์ชิ้นงานหล่ออลูมิเนียม-ทองแดง	
6.1สรุปผลการวิเคราะห์	105
6.1.1โครงสร้างจุลภาค(Microstructure)	105
6.1.2รูพรุน(Porosities)	105
6.1.3อิทธิพลต่อคุณสมบัติเชิงกล	106
6.1.4ข้อควรพิจารณาในการหล่อชิ้นงาน	106
6.2ข้อเสนอแนะ	107
บทที่ 7 ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	
7.1เปรียบเทียบขนาดและจำนวนเกรนจากภาพถ่าย	108
7.1.1ภาพถ่ายแสดง โครงสร้างทางจุลภาคของชิ้นงานรูปทรงกลม	108
7.1.2ภาพถ่ายแสดง โครงสร้างทางจุลภาคของชิ้นงานรูปทรงลูกบาศก์	117
7.2เปรียบเทียบเกรนโดยการวิเคราะห์จากเครื่อง Image Analysis Quantimet 570C	127
7.2.1งานหล่อรูปทรงกระบอก Area%ของ CuAl_2	127
7.2.2งานหล่อรูปทรงลูกบาศก์	130
7.2.3วิเคราะห์ผลจากการใช้เครื่อง Image Analysis Quantimet	134
7.3เปรียบเทียบค่าความแข็ง	135
7.3.1ผลของการวัดค่าความแข็ง	135
7.3.2วิเคราะห์ผล	139
บทที่ 8 สรุปผลการศึกษาโครงงานและข้อเสนอแนะ	
8.1สรุปผลการศึกษาโครงงาน	140
8.1.1โครงสร้างทางจุลภาค(Microstructur)	140
8.1.2อิทธิพลต่อคุณสมบัติเชิงกล(ความแข็ง)	141
8.2ข้อเสนอแนะ	141
อ้างอิง	142