

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ฉ
รายการสัญลักษณ์	ญ
ประมวลคำศัพท์และคำย่อ	ฎ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย	1
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะรับจากงานวิจัย	2
1.5 บทสรุป	2
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทฤษฎีการกระบวนการชุบแข็งอลูมิเนียม (Hard anodize)	3
2.1.1 การชุบผิวอลูมิเนียม (Anodize)	3
2.1.2 ขั้นตอนการชุบแข็งอลูมิเนียม (Hard anodize)	6
2.1.3 ของเสียที่เกิดขึ้นในการชุบแข็งอลูมิเนียม (Hard anodize)	7
2.1.4 สาเหตุที่ส่งผลให้เกิดการไหม้ของชิ้นงาน	8
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.3 บทสรุป	10
3. สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข	11
3.1 กระบวนการผลิตชิ้นงาน	11

3.1.1	ประเภทของชิ้นงาน	12
3.1.1.1	งานอลูมิเนียมทั้งชิ้น	13
3.1.1.2	งานอลูมิเนียมติดกันแอสตันเลส	13
3.1.1.3	งานอลูมิเนียมติดกันด้วยทองแดง	13
3.2	สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการผลิต	14
3.4	เหตุการณ์และรายละเอียดของปัญหาในกระบวนการ Hard anodized	15
3.4	การทำงานในปัจจุบันของกระบวนการ Hard anodized	17
3.4.1	ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการ Hard anodized	17
3.4.2	ลักษณะบ่อของกระบวนการ Hard anodized	18
3.4.3	ระบบการระบายความร้อนในบ่อ	18
3.4.4	สารละลาย	19
3.4.5	กระแสไฟฟ้า	19
3.4.5	ชิ้นวางชิ้นงานและการจัดเรียง	20
3.5	กลไกการทำงานในภาวะปกติ และกลไกการเกิดความผิดพลาด	21
3.6	การจัดหมวดหมู่และระบุความเสี่ยง	21
3.6.1	ตำแหน่งการเกิดงานใหม่บนชิ้นวางชิ้นงาน	22
3.6.2	ตำแหน่งการเกิดงานใหม่ในตัวชิ้นงาน	22
3.6.3	ตำแหน่งการเกิดงานใหม่ในตัวชิ้นงาน	24
3.7	บทสรุป	25
4.	การดำเนินงานวิจัย	26
4.1	วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดการไหม้ของชิ้นงานในกระบวนการ Hard anodize	26
4.1.1	วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดการไหม้ของชิ้นงานในกระบวนการ Hard anodize	26
4.1.2	การค้นหาคำแหน่งการเกิดงานใหม่บนชิ้นวางชิ้นงาน	27
4.1.2.1	วิธีการค้นหาคำแหน่งการเกิดงานใหม่	27
4.1.2.2	ผลการเก็บข้อมูลทางสถิติแสดงตำแหน่งการเกิดงานใหม่บนชิ้นวางชิ้นงาน	27
4.1.3	ตำแหน่งการเกิดงานใหม่บนตัวชิ้นงาน	31
4.1.3.1	ผลการเก็บข้อมูลทางสถิติแสดงตำแหน่งการเกิดงานใหม่บนตัวชิ้นงาน	32
4.2	ระบบระบายความร้อนในกระบวนการ Hard anodized	36
4.2.1	ออกแบบระบบการระบายความร้อนแบบ 3, 4 และ 5 เส้น	37

หน้า

4.3	การจ่ายกระแสไฟ (Ramp time) และความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟิวริก ในกระบวนการ Hard anodized	42
4.3.1	การดำเนินการทดลอง	43
4.3.2	ผลการทดลอง	44
4.3.3	การวิเคราะห์ผล	45
4.3.4	การวิเคราะห์ความถูกต้องของข้อมูล	47
4.3.4.1	การวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูล	47
4.3.4.2	การวิเคราะห์ความผันแปรระหว่างกลุ่มข้อมูล	48
4.3.4.3	การวิเคราะห์ความเป็นอิสระต่อกัน	49
4.3.4.4	การวิเคราะห์จำนวนการทดลองซ้ำ	50
4.3.4.5	การวิเคราะห์อิทธิพลร่วม	51
4.4	สมการทำนายผลการทดลอง	51
4.5	บทสรุป	52
5.	สรุปผลการวิจัย	53
5.1	สรุปผลการวิจัย	53
5.2	ข้อเสนอแนะ	53
	เอกสารอ้างอิง	54
	ภาคผนวก	56
ก	รูปทอลมระบายความร้อนรูปแบบต่างๆ	57
	ประวัติผู้วิจัย	61