

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(2)
Abstract	(3)
กิตติกรรมประกาศ.....	(4)
สารบัญ	(5)
สารบัญตาราง.....	(8)
สารบัญภาพประกอบ	(11)
 บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
1.5 ระยะเวลาการดำเนินงาน.....	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 เครื่องกัดโลหะด้วยเคมีไฟฟ้า (Electrochemical Machine).....	6
2.1.1 หลักมูลฐานสำคัญของกระบวนการ ECM	7
2.2 ระบบเครื่องกัดโลหะด้วยเคมีไฟฟ้า.....	12
2.2.1 รายละเอียดขั้นตอนกระบวนการ ECM	12
2.2.2 ค่าตัวแปรของสารละลายอิเล็กโทรไลต์	14

2.2.3 ค่าตัวแปรของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงควบคุม	14
2.3 สถิติในการเปรียบเทียบการทดลอง	15
2.3.1 แผนภาพกล่อง.....	15
2.3.2 การทดสอบสมมติฐาน	16
2.3.3 การใช้ P-Value ในการทดสอบสมมติฐาน	16
2.3.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA)	19
2.3.5 การทดลองอย่างสุ่มสมบูรณ์หรือการจำแนกทางเดียว.....	20
2.3.6 การตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบ	23
2.3.7 วิธีการทาคุชิ (Taguchi Method)	26
2.3.8 วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น.....	30
3. วิธีการวิจัย.....	34
3.1 การคัดเลือกปัจจัยที่จะศึกษาในกระบวนการกัดร่องที่มีผลต่อค่าความ เที่ยงตรงของความลึกและอัตราส่วนของร่อง.....	34
3.2 การกำหนดระดับของปัจจัย (Level)	35
3.3 การเลือกตัวแปรตอบสนอง (Response Variables)	36
3.4 การออกแบบการทดลองเพื่อดำเนินการวิจัย.....	36
3.4.1 การออกแบบการทดลองเบื้องต้นด้วยการออกแบบการทดลองอย่าง สุ่มสมบูรณ์หรือการจำแนกทางเดียว	36
3.4.2 การวิเคราะห์กราฟความน่าจะเป็นแจกแจงปกติของผลกระทบของ ปัจจัยและความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย	36
3.4.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยและระดับที่เหมาะสมโดยใช้ หลักการของทาคุชิ	37
3.4.4 การวิเคราะห์ผลตอบสนองเพื่อกำหนดระดับปัจจัยที่เหมาะสมที่สุด ..	37
3.4.5 การทดลองเพื่อยืนยันผล	37
3.5 การดำเนินการทดลอง	39
3.5.1 กระบวนการกัดร่อง	39
3.5.2 การวิเคราะห์ค่าความลึก (Depth) และอัตราส่วน (Ratio) ของร่อง	41
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	44

4. ผลของการวิจัย	45
4.1 ผลการทดลองและการวิเคราะห์การทดลองขั้นต้น	45
4.1.1 ผลการทดลองอย่างสุ่มสมบูรณ์.....	45
4.1.2 การวิเคราะห์กราฟความน่าจะเป็นแจกแจงปกติของผลกระทบของ ปัจจัยและความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย	63
4.2 ผลการทดลองและการวิเคราะห์การทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสม	68
4.2.1 ระบุแผนการทดลองแบบ Orthogonal Array ตามหลักการของทฤษฎี	68
4.2.2 ผลการทดลองตามการวิเคราะห์การออกแบบของทฤษฎี	70
4.3 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของทดลองเพื่อยืนยันผล	81
4.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อยืนยันผลของค่าเฉลี่ยของความลึกของร่อง ...	82
4.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อยืนยันผลของค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของร่อง..	84
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	86
5.1 ผลการทดลองและการวิเคราะห์การทดลองขั้นต้น	86
5.1.1 ปัจจัยกระแสไฟฟ้า	86
5.1.2 ปัจจัยสัญญาณพัลส์	86
5.1.3 ปัจจัยอัตราการทำงานต่อคาบเวลา	87
5.1.4 ปัจจัยช่องว่าง	87
5.2 ผลการทดลองและการวิเคราะห์การทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสม	87
5.3 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของทดลองเพื่อยืนยันผล	88
5.4 ข้อเสนอแนะ	88
บรรณานุกรม	90
ภาคผนวก.....	92
ก ข้อมูลการทดลองและการวิเคราะห์การทดลองขั้นต้น.....	93
ข ข้อมูลการทดลองและการวิเคราะห์การทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสม	98
ค ข้อมูลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของทดลองเพื่อยืนยันผล	100
ประวัติการศึกษา.....	104