

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับงานตัด	3
2.2 ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับแม่พิมพ์	19
2.3 ส่วนประกอบของแม่พิมพ์ตัดแบบต่อเนื่อง	30
2.4 สมการการคำนวณที่เกี่ยวข้องในการออกแบบแม่พิมพ์ต่อเนื่อง	43
2.5 การประเมินผล	45
2.6 การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง	46

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินการ	49
3.1 การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	49
3.2 ขั้นตอนการออกแบบชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์ต่อเนื่อง	50
3.3 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบคำนวณและสร้างแม่พิมพ์	70
3.4 การประเมินผลการเรียนรู้	70
4. ผลการดำเนินงาน	72
4.1 ผลการสร้างชุดแม่พิมพ์ต่อเนื่อง	72
4.2 ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบและคำนวณและสร้างแม่พิมพ์	73
4.3 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบคำนวณและสร้างแม่พิมพ์	73
4.4 การประเมินผลการเรียนรู้	74
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	78
5.1 สรุปผลงานวิจัย	78
5.2 ข้อเสนอแนะ	79
เอกสารอ้างอิง	80
ภาคผนวก ก.	81
รายชื่อผู้เข้ารับการฝึกอบรม	82
ใบประเมินผลการฝึกอบรม	84
ภาคผนวก ข.	114
แบบประกอบชุดแม่พิมพ์	115
แบบแยกชิ้นส่วนแม่พิมพ์ที่สำคัญ	116
ประวัติผู้วิจัย	123

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงเปอร์เซ็นต์ Penetration ของ steel	12
2.2 แสดงเปอร์เซ็นต์ Penetration ของ Steel แบ่งตามค่าของ Shearing Strength	12
2.3 แสดงขนาดของ Clearance ของโลหะชนิดต่างๆ	13
2.4 แสดงขนาดของกลุ่มตัวอย่างของเครชีและมอร์แกน	48
3.1 แสดงใบประเมินการถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบแม่พิมพ์ต่อเนื่อง	71
4.1 แสดงผล ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความคิดเห็น ผู้เข้าฝึกอบรมด้านหลักสูตรและสื่อการสอน	75
4.2 แสดงผล ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความคิดเห็น ผู้เข้าฝึกอบรมด้านวิทยากร	76

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงชิ้นงานจากแม่พิมพ์ตัดและขึ้นรูปหลายชั้น	3
2.2 แสดงตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการตัด	5
2.3 แสดงกระบวนการตัดเฉือน	6
2.4 แสดงผลของกระบวนการตัด	7
2.5 แสดงการตัด	7
2.6 แสดงภาระบนเครื่องเพรส	8
2.7 แสดงลำดับขั้นของการตัดโลหะ	9
2.8 แสดงองค์ประกอบการหาแรงตัด	10
2.9 แสดงลักษณะการลดแรงตัด	11
2.10 แสดงช่องว่างระหว่างพินช์ (Punch) กับคาย (Die)	13
2.11 แสดงสภาพของรอยตัดจากการตัดด้วยระยะ Clearance ต่างกัน	15
2.12 แสดงสภาพของ Slug ที่ได้จากการเจาะของพินช์และคายที่เอียงศูนย์	16
2.13 แสดงการกำหนดขนาดของพินช์และคายตามประเภทของการใช้งาน	16
2.14 แสดงการแต่งคมตัดของพินช์ (Punch)	17
2.15 แสดงการแต่งคมตัดของคาย (Die)	17
2.16 แสดงแรงปลดชิ้นงาน (Stripping Force)	18
2.17 แสดงแม่พิมพ์แบบผสม (Compound Die)	19
2.18 แสดงตัวอย่าง Die Set ชนิดเสายู่ด้านหลัง	21
2.19 แสดงลักษณะของ Piercing Punch	21
2.20 แสดงการเลือกใช้ชนิดและขนาด Button Dies	21
2.21 แสดงลักษณะของ Stripper Bolt แบบต่างๆ	23
2.22 แสดงลักษณะ Guide Posts and Bush เป็นชุดแบบต่างๆ	24
2.23 แสดงลักษณะหูหัวแม่พิมพ์ชนิดมีเกลียว	25
2.24 แสดงลักษณะหูหัวแม่พิมพ์ชนิดแผ่น	25

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.25 แสดงกลไกของเครื่องกดชนิดต่างๆ	27
2.26 แสดงตัวอย่างแบบของชิ้นงาน	28
2.27 แสดงการวาง lay-out ของชิ้นงาน	28
2.28 แสดงการทำใบมีด โคนจากแผ่นสตริป (Strip)	29
2.29 แสดงตัวอย่างของแม่พิมพ์เขียว	29
2.30 แสดงชุดแม่พิมพ์ที่ได้ประกอบขึ้นเรียบร้อยแล้ว	30
2.31 แสดงส่วนประกอบต่างๆของแม่พิมพ์ต่อเนื่อง	31
2.32 แสดงลักษณะรูปร่างของ Die Set	32
2.33 แสดงลักษณะของ Die Block	33
2.34 แสดงวิธีประกอบ Die Block เข้ากับแม่พิมพ์ขนาดเล็กและขนาดกลาง	34
2.35 แสดงขนาดมาตรฐานของ Die Block	35
2.36 แสดงลักษณะของ Blanking Punch	36
2.37 แสดงพินซ์เจาะรู (Piercing Punch)	37
2.38 แสดงแผ่นยึดพินซ์ (Punch Plate)	37
2.39 แสดงลักษณะของสลักนำ (Pilots)	39
2.40 แสดงลักษณะของ Back Gage	39
2.41 แสดงลักษณะของ Finger Stop	40
2.42 แสดงลักษณะของ Automatic Stop	42
2.43 แสดงลักษณะ Stripper Plate	42
2.44 แสดงแสดงสัดส่วนของรู (Holes) ที่จะเจาะรูบน Stripper Plates	43
3.1 แสดงแบบชิ้นงานที่ต้องการพร้อมรายละเอียด	50
3.2 แสดงขนาด Piercing Punch ที่นำมาใช้	51
3.3 แสดงพื้นที่เส้นรอบรูปทั้งหมด	52
3.4 แสดงพื้นที่ตัดส่วนที่ 1	52
3.5 แสดงพื้นที่ตัดส่วนที่ 2	53
3.6 แสดงพื้นที่ตัดส่วนที่ 3	53

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.7 แสดงลักษณะการวางชิ้นงานตามแนวตั้ง	56
3.8 แสดงลักษณะการวางชิ้นงานตามแนวนอน	57
3.9 แสดงลักษณะของสปริงที่เลือกใช้	59
3.10 แสดงการออกแบบ Die Block	60
3.11 แสดงการออกแบบ Blanking Punch	61
3.12 แสดงการออกแบบ Punch Plate	62
3.13 แสดงการออกแบบ Stripper plate	63
3.14 แสดงการออกแบบ Shank	64
3.15 แสดงการออกแบบ Punch Holder	65
3.16 แสดงการออกแบบ Die Holder	66
3.17 แสดงแบบแม่พิมพ์ต่อเนื่อง (Progressive Die)	68
3.18 แสดงการตัดเฉือน Die Block	69
3.19 แสดงการประกอบแม่พิมพ์	69
4.1 แสดงชุดแม่พิมพ์ต่อเนื่องชิ้นงานตัวอย่างที่เสร็จสมบูรณ์	72
4.2 แสดงรูปการฝึกอบรมภาคทฤษฎี	73
4.3 แสดงรูปการฝึกอบรมภาคปฏิบัติ	74