

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ญ
รายการสัญลักษณ์	ฎ
ประมวลศัพท์และคำย่อ	ฐ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 สมมุติฐานของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของงานวิจัย	2
1.5 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.6 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาของงานวิจัย	3
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 งานตัด Blanking และ Piercing	4
2.2 กรรมวิธีการตัดในแม่พิมพ์	5
2.3 อิทธิพลของช่องว่างระหว่างแม่พิมพ์	6
2.4 แรงและงานในการตัด	12
2.5 การกำหนดขนาดแผ่นงานในการผลิต	16
2.6 วัสดุที่นำมาใช้การผลิตพันธ์และคาย	23
2.7 รูปแบบการสึกหรอที่เกิดขึ้นกับวัสดุแม่พิมพ์ต่อ	24

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.8 แม่พิมพ์ตัดแผ่นเปล่า Blanking	26
2.9 วัสดุที่ใช้ในการทดลองตัด	26
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
3. การดำเนินการวิจัย	30
3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย	30
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	30
3.3 วัสดุทำแม่พิมพ์ที่ใช้ในการวิจัย	35
3.4 วัสดุชิ้นงานที่ใช้ในการวิจัย	36
3.5 การบันทึกข้อมูล	35
4. ผลการวิจัย	36
4.1 ผลการสึกหรอของฟันซ์ในการตัดแผ่นเปล่า	36
4.2 การวิเคราะห์คุณภาพขอบตัดของแผ่นเปล่า	44
4.3 การวิเคราะห์ด้านรูปทรงของแผ่นเปล่า	51
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	52
5.1 สรุปผลการสึกหรอของฟันซ์	52
5.2 ขอบตัดชิ้นงาน	52
5.3 สรุปรูปทรงของชิ้นงาน	53
5.4 อภิปรายผล	53
เอกสารอ้างอิง	56

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก

ก. ตารางการชั่งน้ำหนัก

58

ข. แบบแม่พิมพ์

67

ประวัติผู้วิจัย

92

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 เคลียร์เรนช์มาตรฐานในการตัดเจาะชิ้นงาน	8
2.2 การใช้งานของการตัดเจาะด้วยช่องว่างขนาดต่าง ๆ	9
2.3 ค่าความต้านทานแรงเฉือนและความแข็งแรงดึงของวัสดุชนิดต่าง ๆ	14
2.4 แฟกเตอร์ปรับค่า (m) สำหรับสมการที่ 4.2	16
2.5 ความกว้างเอ็นกลางและขอบตาม VDI 3367	18
ก.1 ตารางการชั่งน้ำหนักพังก์รูปทรงกลม	59
ก.2 ตารางการชั่งน้ำหนักพังก์รูปทรงสี่เหลี่ยม	59
ก.3 ตารางส่วนต่งน้ำหนักพังก์รูปทรงกลม	60
ก.4 ตารางส่วนต่งน้ำหนักพังก์รูปทรงสี่เหลี่ยม	60

รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
2.1 ความแตกต่างระหว่าง Piercing และ Blanking operation	4
2.2 กรรมวิธีการตัดของแม่พิมพ์	5
2.3 แรงที่เกิดในการตัดโลหะแผ่น	5
2.4 ขอบชิ้นงานที่ได้จากการตัดด้วยแม่พิมพ์	6
2.5 ระยะเคลียร์แรนซ์ในการตัดแผ่นชิ้นงานกลม	7
2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างเคลียร์แรนซ์กับผิวที่ได้จากการตัดเจาะ	8
2.7 ชิ้นงานที่ได้จากแม่พิมพ์ที่มีช่องว่างระหว่างแม่พิมพ์ที่เหมาะสม	10
2.8 ชิ้นงานที่ได้จากแม่พิมพ์ที่มีช่องว่างระหว่างแม่พิมพ์ที่มากเกินไป	11
2.9 ชิ้นงานที่ได้จากแม่พิมพ์ที่มีช่องว่างระหว่างแม่พิมพ์ที่น้อยเกินไป	11
2.10 ชิ้นงานที่ได้จากแม่พิมพ์ที่ตำแหน่งของฟันซ์และคายเอียงศูนย์กลางกัน	12
2.11 ลักษณะรอยแตกในแบบต่างๆ ตามขนาดระยะช่องว่างแม่พิมพ์	12
2.12 แสดงพื้นที่สำหรับการคำนวณแรงตัดชิ้นงาน	13
2.13 งานในการตัดชิ้นงาน	15
2.14 การกำหนดลักษณะงานผลิตมีผลต่อพื้นที่ของแผ่นงาน	17
2.15 แถบงานตัด	17
2.16 ตัวอย่างการกำหนดความกว้างแถบงาน	19
2.17 อัตราการใช้ประโยชน์วัสดุจากการวางระยะขึ้น	21
2.18 ตำแหน่งการสึกหรอของฟันซ์และคาย	23
2.19 รูปชิ้นงานที่ได้มาจากแม่พิมพ์ตัดแผ่นเปล่า	26
2.20 แม่พิมพ์ตัดแผ่นเปล่า	26
3.1 ฟันซ์รูปทรงสี่เหลี่ยมคมตัดตรง คมตัดเฉียง คมตัดบาก	30
3.2 ฟันซ์รูปทรงกลมคมตัดตรง คมตัดเฉียง คมตัดบาก	31
3.3 แม่พิมพ์ตัดที่ใช้ฟันซ์รูปทรงกลม	31
3.4 แม่พิมพ์ตัดที่ใช้ฟันซ์รูปทรงสี่เหลี่ยม	32
3.5 เครื่องเพรสแบบข้อเหวี่ยง	32
3.6 เครื่องทดสอบความแข็ง	33

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป	หน้า
3.7 กล้องจุลทรรศน์	33
3.8 เครื่องทดสอบหาส่วนผสมทางเคมี	34
3.9 เครื่องชั่งน้ำหนัก	34
4.1 การเปรียบเทียบการสีกหรือของพันธุ์รูปทรงกลมในแต่ละชนิดของคมตัด	36
4.2 เปอร์เซ็นต์การสีกหรือของพันธุ์รูปทรงกลมเมื่อทำการตัดครบ 400 ชิ้น	37
4.3 การเปรียบเทียบการสีกหรือของพันธุ์รูปทรงสี่เหลี่ยมในแต่ละชนิดของคมตัด	38
4.4 เปอร์เซ็นต์การสีกหรือของพันธุ์รูปทรงสี่เหลี่ยมเมื่อทำการตัดครบ 400 ชิ้น	39
4.5 ภาพเปรียบเทียบการสีกหรือด้านหน้าตัดและด้านข้างของพันธุ์รูปทรงกลม	40
4.6 ภาพเปรียบเทียบการสีกหรือด้านหน้าตัดและด้านข้างของพันธุ์รูปทรงสี่เหลี่ยม	42
4.7 รายละเอียดของแผ่นเปล่า	44
4.8 รูปขอบงานชิ้นงานตัดเปล่าโดยใช้พันธุ์รูปทรงกลม	45
4.9 รูปขอบงานชิ้นงานตัดเปล่าโดยใช้พันธุ์รูปทรงสี่เหลี่ยม	48
4.10 รูปทรงขอบชิ้นงานกลม	51
4.11 รูปทรงขอบชิ้นงานสี่เหลี่ยม	51

ประมวลคำศัพท์และคำย่อ

Abrasive wear	=	การสึกหรอแบบขัดถูหรือขีดข่วน
Adhesive wear	=	การสึกหรอแบบยึดติด
Bevelled Punch	=	พินช์คมตัดเฉียง
Blank	=	แผ่นเปล่า
Blanking	=	การตัดที่ใช้แผ่นเปล่า
Blanking Operation	=	แม่พิมพ์ตัด
Burr	=	ครีป
Clearance	=	ช่องว่างระหว่างพินช์
Corrosion wear	=	การสึกหรอระหว่างการกัดกร่อน
Deep Draw Die	=	แม่พิมพ์ดึงขึ้นรูป
Delamination wear	=	การสึกหรอแบบแตกแยกชั้น
Die	=	แม่พิมพ์ตัวเมีย
Die Casting	=	แม่พิมพ์ฉีดหล่อ
Die holder or Lower Shoe	=	ตัวยึดตาย
Die roll	=	ส่วนโค้งบน
Elastic Limit	=	จุดยืดหยุ่นของวัสดุ
Fatigue wear	=	การสึกหรอแบบล้าตัว
Fracture surface	=	ส่วนรอยแตกขาด
Fig Stripper	=	ตัวกำหนดระยะ
Flat Punch	=	พินช์คมตัดตรง
Forging	=	การตีขึ้นรูป
Forming	=	การขึ้นรูป
Galling	=	การกระเทาะ
Guide post set	=	ชุดนำเลื่อน
Impact wear	=	การสึกหรอที่เกิดจากการชน
Part	=	ชิ้นงาน

ประมวลคำศัพท์และคำย่อ (ต่อ)

Piercing	=	การตัดที่ใช้รูเจาะ
Piercing Operation	=	แม่พิมพ์ตัดเจาะ
Plastic Deformation	=	ช่วงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างถาวร
Press	=	เครื่องปั๊ม
Punch	=	แม่พิมพ์ตัวผู้
Punch holder or Upper Shoe	=	ตัวยึดพินซ์
Punch with Groove	=	พินซ์คมตัดบาก
Scrap	=	เศษหลังการตัด
Shank	=	ค้ำม
Shear Force	=	แรงตัด
Shear surface	=	รอยตัดเฉือน
Shearing work	=	พลังงานในการตัด
Single Die	=	แม่พิมพ์เดี่ยว
Stamping	=	แม่พิมพ์ปั๊ม
Ultimate strength	=	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด

รายการสัญลักษณ์

A	=	พื้นที่ชิ้นงานตัด
a	=	ความกว้างขอบ
b	=	ความกว้างแถบงาน
b_w	=	ความกว้างชิ้นงาน
CL	=	ระยะเคลียร์เรนซ์
D_D	=	เส้นผ่านศูนย์กลางกลาย
D_P	=	เส้นผ่านศูนย์กลางพันธ
e	=	ความกว้างเอ็น
f	=	ระยะป้อน
i	=	ความกว้างคมตัดข้าง
KN	=	กิโลนิวตัน
K_S	=	ความต้านทานแรงเฉือนหรือค่าความแข็งแรงแรงเฉือน (Kg/mm^2)
l	=	ความยาวแถบงาน
l_a	=	ความยาวระหว่างขอบ
l_c	=	ความยาวระหว่างเอ็นกลาง
m	=	แฟกเตอร์ปรับค่าขึ้นอยู่กัประเภทวัสดุ
n	=	ประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ของแผ่นวัตถุดิบ
P_m	=	แรงตัดสูงสุด
R	=	จำนวนแถว
t	=	ความหนาของชิ้นงานที่ทำการตัด (mm)
U	=	เคลียร์เรนซ์ระหว่างพันธกับคาย
W	=	งานในการตัด (J)
Z	=	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ต่อความยาวแถบงาน
η	=	ร้อยละของพื้นที่การใช้ประโยชน์ของแถบงาน