

การลดการดึงตัวขึ้นของเศษชิ้นงานบนแม่พิมพ์แบบต่อเนื่อง

โดย

นายธณกร สร้อยสุด



การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พ.ศ. 2552

Reduce Scrap Pulling to Top Face of the Progressive Die

By

Mr.Thanakorn Soisud



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Development
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Thammasat University

2009

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

ของ

นายธนกร สร้อยสุด

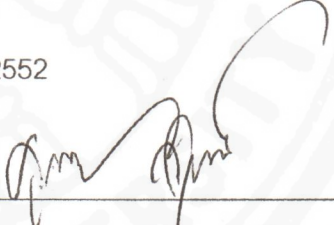
เรื่อง

การลดการติดตั้งชิ้นของเศษชิ้นงานบนแม่พิมพ์แบบต่อเนื่อง

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 7 พฤษภาคม 2552

ประธานกรรมการ


(รองศาสตราจารย์ ดร. ศุภชัย สุรพันธ์)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิวัฒน์ มุตตามระ)

กรรมการ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สวัสดิ์ ภาระราช)

คณบดี


(รองศาสตราจารย์ ดร. อรุยา วิสกุล)

บทคัดย่อ

การศึกษาการลดการดึงตัวขึ้นของเศษชิ้นงานบนแม่พิมพ์แบบต่อเนื่องได้ ทำการศึกษาโดยการเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างผนังภายในของดายอินเลิร์ทกับเศษชิ้นงาน ซึ่งในการทดลองนี้ได้ทำการออกแบบไว้ 2 ชนิดคือ การออกแบบดายอินเลิร์ทแบบร่องเอียงและการออกแบบดายอินเลิร์ทแบบร่องตรงตามผนังดาย ผลการทดลองของแรงกดเศษชิ้นงาน พบว่าการออกแบบดายอินเลิร์ทแบบร่องตรงตามผนังดายให้แรงกดเศษชิ้นงานหรือแรงเสียดทานระหว่างผนังภายในดายกับเศษชิ้นงานมากกว่าดายอินเลิร์ทแบบร่องเอียง แต่การทดลองดายอินเลิร์ทแบบร่องตรงเมื่อเศษชิ้นงานถูกดันลงไปในพื้นที่ผิวส่วนล่างมากขึ้นในช่วงที่พื้นที่ต่ำลงส่วนบนนี้จะถูกตัดเฉือนขอบของร่องตรงจากผิวด้านในของดาย ซึ่งทำให้แรงกดเศษชิ้นงานมากขึ้น และเกิดเศษชิ้นงานขนาดเล็กหลุดขึ้นมาบนหน้าแม่พิมพ์ แต่ในกรณีของดายอินเลิร์ทแบบร่องเอียงจะไม่เกิดเหตุการณ์ดังกล่าวและไม่ส่งผลต่อการตัดและรูปร่างชิ้นงาน เราจึงเลือกดายอินเลิร์ทแบบมีร่องเอียงเพื่อไปทดลองผลิตชิ้นงาน พบว่าของเสียที่เกิดขึ้นจากเศษชิ้นงานหลุดขึ้นมาบนหน้าดายลดลงร้อยละ ร้อย

Abstract

Reducing of scarp's pulling up to surface of progressive die. The design concept applied in this study is design of groove to increase friction force between the surface of the die insert and scrap. The studies were designed 2 types; spiral groove and straight crossing groove. From the results of compressive force which is equal to friction force, it was found that the straight crossing groove gave friction force more than spiral groove. However, in case of straight crossing groove when compressive force is pushed down to the bottom surface by the downward stroke of the punch, it seemed double cut inside surface of the die insert. This phenomenon made much friction force which causes scrap up to die surface. The phenomenon was not occurred in case of spiral groove. Consequently, we selected a spiral groove for improving process. After adding the die insert's surface as spiral groove, defects can be reduced 100 %.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ ต้องขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิวัฒน์ มุตตามระ อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นอย่างสูง ซึ่งท่านได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าคอยให้ คำปรึกษาและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งจนทำให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณ กรรมการสอบ ซึ่งประกอบไปด้วย รองศาสตราจารย์ ดร. ศุภชัย สุรพันธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สวัสดิ์ ภาวระราช ที่ได้กรุณาตรวจทานและให้ข้อคิดต่าง ๆ จนสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ช่วยประสิทธิ์ประสาทวิชา ให้ความรู้แก่ผู้ค้นคว้าตลอดมา

ขอขอบพระคุณบริษัท ดีดีเค (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ในการทดลองและการออกแบบ ตลอดจนข้อมูลในการจัดทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้

ทำยนี้ขอขอบพระคุณ นายวิชาญ สร้อยสุด และ นางมาลัย สร้อยสุด บิดามารดาของผู้ค้นคว้า รวมทั้งพี่ ๆ น้อง ๆ ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงไว้ ณ ที่นี้ ซึ่งเป็นกำลังใจเสมอมา

นายธณกร สร้อยสุด

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พ.ศ. 2552

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(2)
Abstract	(3)
กิตติกรรมประกาศ.....	(4)
สารบัญ	(5)
สารบัญตาราง.....	(9)
สารบัญภาพประกอบ.....	(10)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน	2
1.5 แผนการดำเนินงาน.....	3
1.6 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนิน	4
1.7 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ.....	4
2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ชนิดของการตัดโลหะแผ่น.....	5
2.1.1 ตัดขาด	5
2.1.2 ตัดแยก	6

2.1.3 ตัดแผ่นเปล่า	6
2.1.4 การเจาะรู.....	7
2.1.5 การตัดขอบ	7
2.1.6 การตัดอื่น ๆ	8
2.2 หลักการของกรรมวิธีการตัดโลหะแผ่น	8
2.3 ขอบชิ้นงานที่ได้จากการตัด.....	11
2.4 ขนาดช่องว่างแม่พิมพ์	12
2.4.1 กรณีขนาดช่องว่างเหมาะสม.....	12
2.4.2 กรณีขนาดช่องว่างน้อยเกินไป.....	14
2.4.3 กรณีขนาดช่องว่างมากเกินไป	15
2.4.4 กรณีตำแหน่งของพื้นที่และตายเยื้องศูนย์กัน.....	15
2.4.5 การกำหนดขนาดช่องว่างและขนาดของพื้นที่กับตาย.....	17
2.5 แรงที่ใช้ในการตัด.....	19
2.5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของแรงตัด กับการเปลี่ยนรูป ของชิ้นงาน.....	29
2.5.2 แรงที่ต้องการใช้ในการตัด	21
2.5.3 พลังงานที่ต้องการใช้ในการตัด.....	22
2.5.4 การลดแรงตัดในการตัด.....	23
2.5.5 แรงปลดชิ้นงาน	24
2.5.6 แรงที่กระทำต่อพื้นที่และตาย	25
2.5.7 แรงเสียดทาน	26
2.6 การดึงกลับและการเชื่อมติดเมื่อเย็นตัว.....	27
2.7 รูปแบบของการสึกหรอ	29
2.8 สาเหตุของการเกิดเศษชิ้นงานหลุดขึ้นมาบนแม่พิมพ์และการลดการดึงตัวของ เศษชิ้นงาน.....	31
2.8.1 สาเหตุเนื่องจากช่องว่างระหว่างคมตัดของพื้นที่ตายมากเกินไป.....	31
2.8.2 สาเหตุเนื่องจากมีอำนาจแม่เหล็กตกค้างอยู่ในแม่พิมพ์.....	32
2.8.3 สาเหตุเนื่องจากมีน้ำมันตัดที่ใช้หล่อลื่นและระบายความร้อนที่เกิด จากการตัดมีความหนืดมากเกินไป	33

2.8.4 สาเหตุเนื่องจากผนังรูตายส่วนคมตัดมีความเรียบของผิวมาก	34
2.8.5 สาเหตุเนื่องจากมุมหลบมากเกินไป	35
2.8.6 สาเหตุเนื่องจากขนาดคมตัดที่เหลือน้อยกว่าหรือเท่ากับความหนา วัตถุดิบ	36
2.8.7 สาเหตุที่เศษหรือชิ้นงานมีขนาดเล็ก กลม หรือรูปเหลี่ยมปกติและไม่สามารถที่จะออกแบบให้สามารถยึดกับผนังตาย	37
3. วิธีดำเนินการวิจัย	40
3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา	41
3.1.1 ดายอินเลิร์ตใช้ในการทดลอง 2 แบบ คือ ร่องเอียงตามผนังของตาย และร่องตรงตามผนังของตาย.....	40
3.1.2 แม่พิมพ์แบบต่อเนื่อง.....	42
3.1.3 เครื่องปั๊มชิ้นงานแบบเซอร์โวมอเตอร์	43
3.1.4 เครื่องทดสอบแรงกด	43
3.1.5 กล้องจุลทรรศน์	44
3.2 วัสดุทำตายอินเลิร์ตที่ใช้ในการทดลอง	44
3.3 วัสดุชิ้นงานที่ใช้ในการทดลอง	44
3.4 การออกแบบการลดการดึงตัวขึ้นมาจากเศษชิ้นงานบนแม่พิมพ์ขึ้นรูปโลหะ แผ่นแบบต่อเนื่อง.....	45
3.4.1 การกำหนดขนาดของตาย.....	45
3.4.2 การออกแบบเพิ่มแรงเสียดทานเพื่อลดการดึงตัวขึ้นของเศษชิ้นงาน...	47
3.4.3 การตรวจสอบและการทดสอบการทำงานของแม่พิมพ์.....	51
3.5 การบันทึกข้อมูล	51
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	53
4. ผลของการทดลอง	54
4.1 ผลการทดลองการเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างผนังภายในของตายกับเศษ ชิ้นงาน.....	54
4.2 ผลการทดลองการตัดชิ้นงาน.....	57
4.3 ผลการทดลองการกระจายแรงกดความสูงของตาย.....	60

4.5 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการทดลอง	61
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	63
5.1 สรุปผลการทดลอง	63
5.2 ข้อเสนอแนะ	64
บรรณานุกรม	65
ภาคผนวก.....	66
ก การคำนวณแรงตัดเฉือน, องศาของเอียงของดาบ.....	67
ข รายละเอียดวัสดุ	72
ค รายละเอียดการบันทึกผลการทดลอง	74
ง แบบดาบที่ใช้ในการทดลอง.....	78
จ ภาพถ่ายดาบอินเสิร์ตที่ออกแบบและชิ้นงานที่ถูกตัดเฉือน.....	80
ประวัติการศึกษา.....	83

ฉบับนี้จัดทำโดย
 สำนักหอสมุด

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แผนการดำเนินงาน	3
2.1	ขนาดช่องว่างที่แนะนำใช้ในการตัดสำหรับวัสดุชนิดต่าง ๆ.....	16
2.2	ความต้านทานแรงเฉือน, แรงดึงและสัดส่วนการตัดเฉือน.....	22
ข.1	ส่วนผสมทางเคมีของทองแดงขึ้นรูป C2540R-H (HP)	72
ข.2	คุณสมบัติทางกลตามยาวแนวรีดของทองแดง C5240R-H (HP)	72
ข.3	คุณสมบัติวัสดุทั้งสแตนคาร์ไบด์ JIS V30.....	73
ข.4	ผลที่ได้รับจากการมีธาตุอื่นของวัสดุทั้งสแตนคาร์ไบด์ JIS V30	73
ค.1	แรงกดเศษชิ้นงานของชุดดายอินเสิร์ต	74
ค.2	แรงกดเศษชิ้นงานจากการกำหนดชิ้นงานของชุดดายอินเสิร์ต	75
ค.3	แรงกดเศษชิ้นงานจากการเจียรระไนลดความสูงของดายอินเสิร์ต	75
ค.4	การเปรียบเทียบของเสียในช่วงระหว่างเดือน กรกฎาคม ถึง ธันวาคม 2551...	77

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
2.1	การตัดขาด	5
2.2	การตัดแยก	6
2.3	การตัดแผ่นเปล่า	6
2.4	การเจาะรู	7
2.5	การตัดขอบ	7
2.6	ขั้นตอนที่ 1 การเปลี่ยนรูปแบบถาวรทำให้เกิดส่วนโค้งมน	8
2.7	ขั้นตอนที่ 2 การกดลึงทำให้ได้ส่วนเรียบตรง	9
2.8	ขั้นตอนที่ 3 การกดลึงทำให้ได้ส่วนที่เรียบ	10
2.9	ขอบชิ้นงานที่ได้จากการตัดโดยทั่วไป	10
2.10	กลไกการเกิดส่วนโค้งมน	11
2.11	กลไกการเกิดครีป	11
2.12	ขนาดช่องว่างในงานตัด	12
2.13	การบรรจบกันของรอยแตกในชิ้นงานและขอบตัดที่ได้เมื่อใช้ขนาดช่องว่างที่เหมาะสม	13
2.14	ลักษณะการขยายตัวของรอยแตกและขอบตัดที่ได้เมื่อใช้ขนาดช่องว่างน้อยเกินไป	14
2.15	ขอบตัดที่ได้เมื่อใช้ขนาดช่องว่างที่มากเกินไป	15
2.16	ขอบตัดของชิ้นงานที่ได้กรณีตำแหน่งของพื้นที่และคายเยื้องศูนย์กัน	16
2.17	การออกแบบขนาดช่องว่าง	18
2.18	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงตัดกับระยะที่พื้นที่เคลื่อนที่และลักษณะการเปลี่ยนรูปร่าง	20
2.19	ลักษณะคมตัดที่มีคมเฉือน	21
2.20	การลดแรงตัด	23
2.21	แรงปลดชิ้นงาน	24
2.22	แรงที่กระทำต่อพื้นที่ของแม่พิมพ์ตัด	26
2.23	แรงเสียดทาน	27

2.24	ชิ้นส่วนที่ถูกตัดออกมาจะต้องถูกดันออกและพื้นที่ต้องถูกดึงออก	28
2.25	การใช้งานของแผ่นดันโลหะแผ่น	29
2.26	รูปแบบการสึกหรอที่พื้นที่และตาย	30
2.27	ขนาดช่องว่างมากเกินไประหว่างคมตัดพื้นที่และตายที่มีการออกแบบมุมหลบหลาย ๆ ลักษณะ	31
2.28	การเคลื่อนที่ทำงานของแม่พิมพ์ให้คมตัดของพื้นที่และตายเคลื่อนที่ตัดวัตถุดิบและปลดเศษหรือชิ้นงานออกจากปลายพื้นที่ด้วยสทริปเปอร์เพลตตกลงสู่ตายเพลต	32
2.29	การยืดชิ้นงานหรือเศษกับปลายพื้นที่เนื่องจากแรงยึดของฟิล์มน้ำมัน	33
2.30	การยึดติดกันระหว่างชิ้นงานหรือเศษกับผนังรูตายและปลายพื้นที่ที่ผลิตโดยการเจียระไน (ละเอียด) และเครื่องตัดโลหะด้วยไฟฟ้า (หยาบ)	34
2.31	ลักษณะการอาร์กผนังรูตายด้วยอิเล็กโทรดและระยะที่จะทำการอาร์ก	35
2.32	มุมหลบที่ออกแบบมากเกินไป ทำให้เศษชิ้นงานถูกดูดดึงขึ้นมาบนตายเพลต	35
2.33	ขนาดคมตัดที่เหลือน้อยเกินไปของตายภายหลังการเจียระไนลับคมตัด	36
2.34	รูปร่างที่ไม่สามารถออกแบบช่วยให้ยึดตัวเองได้	36
2.35	ลักษณะต่าง ๆ ของวิธีการป้องกันชิ้นงานถูกดึงกลับขึ้นมาบนตายเพลต	38
3.1	ตายอินเสิร์ตแบบทำร่องเฉียงตามผนังภายในตาย	41
3.2	ตายอินเสิร์ตแบบทำร่องตรงตามผนังภายในตาย	42
3.3	แม่พิมพ์แบบต่อเนื่องที่ใช้ในการทดลอง	42
3.4	เครื่องมือชิ้นงานแบบเซอร์โวมอเตอร์	43
3.5	เครื่องทดสอบแรงกด	43
3.6	กล้องจุลทรรศน์	44
3.7	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงระนาบเฉือนของตายที่มีการออกแบบร่องยึดเศษชิ้นงาน	45
3.8	การกำหนดขนาดความกว้างของตายอินเสิร์ต	46
3.9	ความสัมพันธ์ของสกรูร่องเฉียงของตาย	48
3.10	แรงที่ใช้เพื่อเอาชนะการดึงขึ้นของเศษชิ้นงาน	49
3.11	แรงดูดติดของพื้นที่	49
3.12	แนวคิดในการออกแบบลดการดึงตัวขึ้นของเศษชิ้นงาน	50

4.1	ลักษณะการออกแบบแรงกดเศษชิ้นงาน	54
4.2	แสดงแรงกดเศษชิ้นงานของชุดตายอินเลิร์ต	55
4.3	แสดงแรงกดเศษชิ้นงานจากการกำหนดชิ้นงานของชุดตายอินเลิร์ต	57
4.4	แสดงตายแบบร่องตรงตัดเดือนส่วนฐานเศษชิ้นงาน	58
4.5	แสดงการเกิดเศษจากการตัดส่วนฐานของการออกแบบร่องตรง.....	59
4.6	แสดงแรงกดเศษชิ้นงานจากการเจียรระไนลดความสูงตายก่อนเริ่มการผลิต ...	60
4.7	แสดงการเปรียบเทียบของเสียที่เกิดขึ้นในช่วงระหว่างเดือน กรกฎาคม ถึง ธันวาคม 2551	61
ง.1	แสดงการออกแบบตายที่มีร่องเอียง.....	78
ง.2	แสดงการออกแบบตายที่มีร่องตรง	79
จ.1	ลักษณะรูปร่างตายอินเลิร์ตแบบร่องเอียง	80
จ.2	ลักษณะเศษชิ้นงานและรูปร่างเกิดจากการตัดตายอินเลิร์ตแบบร่องเอียง	80
จ.3	ลักษณะรูปร่างตายอินเลิร์ตแบบร่องตรง	81
จ.4	ลักษณะเศษชิ้นงานและรูปร่างเกิดจากการตัดตายอินเลิร์ตแบบร่องตรง .	81
จ.5	ลักษณะเศษชิ้นงานและรูปร่างเกิดจากการตัดตายอินเลิร์ตแบบทั่วไป	82