

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



242237

การวิเคราะห์ปัจจัยที่เหมาะสมในงานกลึงลอกเพลาเหล็กกล้า ชนิด 3"

ชาญชัย ศิริวิไล

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มกราคม 2554



การวิเคราะห์ปัจจัยที่เหมาะสมในงานกลึงปอกเพลาลูกกลิ้ง ชนิด 37



ชาญชัย ศิวิไล

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มกราคม 2554

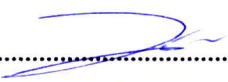
การวิเคราะห์ปัจจัยที่เหมาะสมในงานกลึงปอกเพลาลูกกลิ้ง ชนิด 37

ชาญชัย ศิวิไล

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

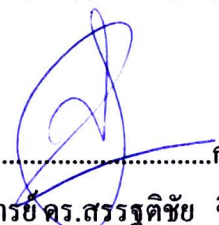
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

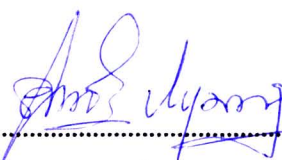
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิสนัย วรรณจักริยา


.....
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรรุติชัย ชิวสุทธิศิลป์


.....กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถพล สมุทรคุปต์


.....กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรรุติชัย ชิวสุทธิศิลป์


.....กรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ปทุมนากุล

11 มกราคม 2554

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรรุติชัย ชิวสุทธิศิลป์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และความกรุณา ตรวจทานแก้ไขจนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิสณัย วรรณจรรย์ยา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถพล สมุทรบุดี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ปทุมนากุล กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจาก มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สุรัชย์ ทองสุรส และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัย ผัสดี ผู้ช่วย หัวหน้าสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล ที่กรุณาให้ใช้เครื่องวัดความเรียบผิวชิ้นงาน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำในวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ เพื่อนร่วมงาน คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ โรงเรียนลำปางพณิชยการ และเทคโนโลยี ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจมาโดยตลอด โดยเฉพาะนายประกาศิต วงศ์คำด้อย ได้ช่วยในการกลึงชิ้นงาน และนางศุภสิน โปทะอินทร์ที่ได้ช่วยตรวจทานแก้ไขเอกสาร จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ-คุณแม่ได้ช่วยเหลือค่าใช้จ่ายในการศึกษา ที่ น้อง ภรรยา และ บุตรสาว ได้เป็นกำลังใจที่ดีตลอดมาจนประสบความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ชาญชัย ศิวิไล

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ปัจจัยที่เหมาะสมในงานกลึงปอกเพลาลูกกลิ้ง ชนิด 37
ผู้เขียน	นายชาญชัย ศิวิไล
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรรุติชัย ชิวสุทธีศิลป์

บทคัดย่อ

242237

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความเรียบผิวชิ้นงานในงานกลึงปอกเพลาลูกกลิ้งชนิด 37 เพื่อหาเงื่อนไขการตัดเฉือนที่เหมาะสม โดยนำเทคนิคการออกแบบการทดลองแบบเชิงแฟกทอเรียลแบบเศษส่วน $\frac{1}{4}$ ของการออกแบบ 2^{kp} หรือการออกแบบการทดลองแบบ 2^{7-2} มาใช้ในการคัดกรองปัจจัย ได้ปัจจัยที่มีผลต่อความเรียบของผิวงานกลึงคือ อัตราป้อน ความเร็วตัด และระยะป้อนลึก และจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าปัจจัยหลักที่มีผลต่อความเรียบผิวชิ้นงานในการกลึงปอกเพลาลูกกลิ้งชนิด 37 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.10 คือ อัตราป้อน ความเร็วตัด และระยะป้อนลึก ซึ่งมีความเพียงพอในการนำปัจจัยดังกล่าวไปออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดในกลึงปอกผิวชิ้นงาน โดยได้ทำการทดลองแบบการทดลองแบบส่วนประสมกลางเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัยที่สามารถกลึงให้ได้ความเรียบผิวกำหนด

ผลการศึกษาพบว่าเงื่อนไขการตัดเฉือนที่เหมาะสมในงานกลึงปอกเพลาลูกกลิ้งชนิด 37 ที่สามารถกลึงให้ได้ความเรียบผิวกำหนด คือ อัตราป้อนที่ 0.0898 มิลลิเมตรต่อรอบ ความเร็วตัดที่ 136.892 เมตรต่อนาที และ ระยะป้อนลึกที่ 0.10 มิลลิเมตร เมื่อตรวจสอบความเรียบผิวชิ้นงานจากการทดลองยืนยันผลพบว่าผิวของชิ้นงานมีความเรียบใกล้เคียงกับความเรียบผิวกำหนด จากการตั้งค่าที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละปัจจัย

Thesis Title	Parametrics Analysis of Appropriate Parameters in Straight Turning of Steel 37 Shaft
Author	Mr.Charnchai Siwilai
Degree	Master of Engineering (Industrial Engineering)
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Santichai Shevasutisin

Abstract

242237

This research is a study of the factors which effected to the surface roughness in the straight turning of steel 37 shaft to find the appropriate cutting condition by using techniques of experimental design. This experimental design is called Fractional Factorial Design o(1/4 2k-p) or Experimental design model 2 (7-2) to find the appropriate screening factors. The results of the experiment found that the appropriate factors are feed rate, cutting speed and depth of cut. The statistical data analysis showed that appropriate factors in straight turning of steel 37 shaft is 0.10 so the researcher used the mix of medium to experiment for the appropriate factors to achieve the surface roughness.

The result of the experiment showed that the right condition of straight turning of steel 37 shaft is from feed rate at 0.0898 millimeters per round, the speed rate is 136.892 millimeters per minute and the depth of cut is 0.10 millimeters. After checking the surface roughness, the experiment insisted that the surface roughness by using these factors is appropriate to the condition of surface roughness.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1. ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2. วัตถุประสงค์	3
1.3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการศึกษา	3
1.4. ระเบียบวิธีการดำเนินการวิจัย	3
1.5. ขอบเขตการวิจัย ขอบเขตเนื้อหา การวิจัย	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 การกลึง	8
2.2 มีดกลึง	12
2.3 น้ำมันหล่อเย็น	16
2.4 คุณภาพผิวงาน	25
2.5 การเกิดเศษโลหะจากการกลึงงานทั่วไป	27
2.6 การสึกหรอของเครื่องมือตัด	29
2.7 อายุการใช้งานของเครื่องมือตัด	34
2.8 สมการอายุการใช้งานเครื่องมือตัด	36
2.9 อัตราการผลิต	38
2.10 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์	40
2.11 หลักการออกแบบการทดลอง	41
2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	61

บทที่ 3	วิธีการดำเนินการวิจัย	64
3.1	ศึกษาข้อมูลงานวิจัย	64
3.2	วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	64
3.3	ขั้นตอนในการเตรียมชิ้นงาน	66
3.4	ขั้นตอนการดำเนินการก่อนการทดลอง	67
3.5	ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	74
3.6	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	75
บทที่ 4	ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล	84
4.1	การคัดกรองปัจจัย	84
4.2	การตรวจสอบปัจจัย	89
4.3	การวิเคราะห์ความแปรปรวน	90
4.4	สร้างสมการทำนาย	91
4.5	การหาค่าปัจจัยที่เหมาะสม	91
4.6	การเปรียบเทียบระยะเวลาการทำงานและการสึกหรอของคมตัดเฉือน	93
4.7	การทดลองเพื่อยืนยันผล	95
4.8	การประเมินประสิทธิภาพ	95
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล	97
5.1	สรุปผลการวิจัย	97
5.2	อภิปรายผล	97
5.3	ข้อเสนอแนะ	98
บรรณานุกรม		99
ภาคผนวก		102
ภาคผนวก ก	การกลึง	103
ภาคผนวก ข	การกำหนดปัจจัย ระดับขอบเขต และสัญลักษณ์ ในการหาปัจจัยที่มีผลต่อการกลึงปอกผิวเหล็กกล้า St.37	130

ภาคผนวก ค	ข้อมูลผลลัพธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อ การกลิ้งปกผิวเหล็กกล้า St.37	133
ภาคผนวก ง	ขั้นตอนการวิเคราะห์ เพื่อหาสัมประสิทธิ์ของปัจจัยที่มีผล ต่อความเรียบผิวในการกลิ้งปกผิวเหล็กกล้า St.37	139
ภาคผนวก จ	แบบการกลิ้งงาน	145
ภาคผนวก ฉ	รูปการกลิ้งและการวัดผิวชิ้นงาน	149
ภาคผนวก ช	มาตรฐานอ้างอิงที่ใช้ในการกลิ้งชิ้นงาน	156
ประวัติผู้เขียน		160

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 การออกแบบการทดลอง	4
2.1 สารประกอบที่สำคัญของน้ำมันหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วน	17
2.2 สารประกอบที่สำคัญของน้ำมันหล่อเย็นชนิดหล่อเย็น	18
2.3 คุณสมบัติเหมาะสมของน้ำผสมน้ำมันหล่อเย็น	20
2.4 ข้อเสนอแนะการตรวจสอบสภาพน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสม	24
2.5 แสดงการคำนวณการวิเคราะห์ความแปรปรวน	55
3.1 ค่าความสัมพันธ์การปรับความเร็วรอบที่เครื่องกลึงกับความเร็วตัด	70
3.2 แผนการทดลองกำหนดให้เงื่อนไขละ 2 Replicates	71
3.3 การออกแบบการทดลอง	72
3.4 การสุ่มเลือกชิ้นงานสำหรับการทดลอง	73
3.5 ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	75
4.1 ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการทดลอง	84
4.2 บันทึกผลการทดลองเพื่อคัดกรองปัจจัย	85
4.3 การวิเคราะห์ค่า P ที่ใช้ในการเลือกปัจจัยที่มีผลต่อการประมาณผลกระทบ และค่าสัมประสิทธิ์สำหรับการทดลองเพื่อคัดกรองปัจจัย	86
4.4 ตารางบันทึกผลการทดลองแบบ Central Composite Design	89
4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน	90
4.6 การวิเคราะห์ค่า P ที่ใช้ในการเลือกปัจจัยที่มีผลต่อการประมาณผลกระทบ และค่าสัมประสิทธิ์สำหรับการทดลองเพื่อตรวจสอบปัจจัย	90
4.7 ค่าปัจจัยที่เหมาะสมที่มีผลต่อความเรียบผิวงานกลึง (ค่าเป้าหมาย)	92
4.8 ค่าปัจจัยที่เหมาะสมที่มีผลต่อความเรียบผิวงานกลึง (ค่าน้อยสุด)	92
4.9 เปรียบเทียบค่าอายุการใช้งานของคมตัดและเวลาที่ใช้ในการกลึงปอก	95
4.10 การทดลองยืนยันผล	95

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1.1 การกลิ้งปอกชิ้นงาน	2
1.2 ลักษณะของคมตัดเฉือน	7
2.1 แสดงลักษณะของเศษต่างๆ	28
2.2 แสดงการเริ่มต้นตัดที่คมตัด	28
2.3 แสดงการเกิดเศษโลหะไม่ต่อเนื่อง	29
2.4 ปรากฏการณ์ในการเกิดการสึกหรอของเครื่องมือตัด	30
2.5 การเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอง KT และความกว้าง KB ต่อเวลา	32
2.6 รูปทรงเรขาคณิตอย่างง่ายของแอง และมุมในการเจริญเติบโตของแอง	32
2.7 แสดงลักษณะการสึกหรอของเครื่องมือตัด	34
2.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสึกหรอกับอายุการใช้งานมีดกลิ้ง	35
2.9 แสดงการสึกหรอที่เกิดตรงด้านข้างมีดกลิ้ง	36
2.10 แสดงการสึกหรอที่เกิดตรงด้านบนมีดกลิ้ง	36
2.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุการใช้งานกับค่าความเร็วตัด	37
2.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการกลิ้งชิ้นงานกับความเร็วตัด	39
2.13 แสดงรูปแบบของกระบวนการหรือระบบ	42
2.14 แสดงอิทธิพลที่ไม่มีผลและอิทธิพลที่มีผลของปัจจัยต่อผลิตภัณฑ์	43
2.15 แสดงการออกแบบเชิงแฟคทอเรียลที่ไม่มีอันตรกิริยาระหว่างปัจจัย	50
2.16 แสดงการออกแบบเชิงแฟคทอเรียลที่มีอันตรกิริยาระหว่างปัจจัย	51
3.1 เครื่องกลิ้งขั้นศูนย์	65
3.2 อุปกรณ์สำหรับการวัดขนาดความเรียบผิวงาน	65
3.3 การเตรียมชิ้นงานทดลอง	66
3.4 มีดกลิ้งสำหรับการทดลอง	67
3.5 แบบชิ้นงานที่ใช้ในการทดลอง	74
4.1 กราฟแสดงการแจกแจงของข้อมูลแบบปกติของการทดลองเพื่อคัดกรองปัจจัย	87
4.2 กราฟแสดงส่วนตกค้างของการทดลองเพื่อคัดกรองปัจจัย	88
4.3 กราฟแสดงจุดที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย ของความเรียบผิวงานกลิ้ง	92
4.4 กราฟแสดงจุดที่น้อยที่สุดของแต่ละปัจจัย ของความเรียบผิวงานกลิ้ง	92