ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
242237

การวิเคราะห์ปัจจัยที่เหมาะสมในงานกลึงปอกเพลาเหล็กกล้า ชนิด 3"

ชาญชัย ศิริใส

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มกราคม 2554

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
242237

การวิเคราะห์ปัจจัยที่เหมาะสมในงานกลึงปอกเพลาเหล็กกล้า ชนิด 37

ชาญชัย ศิวิไล

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มกราคม 2554

การวิเคราะห์ปัจจัยที่เหมาะสมในงานกลึงปอกเพลาเหล็กกล้า ชนิด 37

ชาญชัย ศิวิไล

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัสสนัย วรรธนัจฉริยา

.....กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถพล สมุทคุปต์

.....กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรฐติชัย ชีวสุทธิศิลป์

.....กรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ปทุมนากุล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรฐติชัย ชีวสุทธิศิลป์

11 มกราคม 2554

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรฐติชัย ชีวสุทธิศิลป์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และความกรุณาตรวจทานแก้ไขจนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัสสนัย วรรธนัจฉริยา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถพล สมุทคุปติ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ปทุมนากุล กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่กรุณารับเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สุรชัย ทองสุรส และผู้ช่วยศาสตราจารย์นทีชัย ผัสดี ผู้ช่วยหัวหน้าสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่ ที่กรุณาให้ใช้เครื่องวัดความเรียบผิวชิ้นงาน เพื่อเก็บรวมรวบข้อมูลในการทำในวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ เพื่อนร่วมงาน คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ โรงเรียนลำปางพาณิชยการและเทคโนโลยี ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจมาโดยตลอด โดยเฉพาะนายประกาศิต วงศ์-คำตุ้ย ได้ช่วยในการกลึงชิ้นงาน และนางศุภสิน โปทะอินทร์ที่ได้ช่วยตรวจทานแก้ไขเอกสาร จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ-คุณแม่ได้ช่วยเหลือค่าใช้จ่ายในการศึกษา พี่ น้อง ภรรยา และบุตรสาว ได้เป็นกำลังใจที่ดีตลอดมาจนประสบความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ชาญชัย ศิวิไล

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ปัจจัยที่เหมาะสมในงานกลึงปอกเพลาเหล็กกล้า ชนิด 37
ผู้เขียน	นายชาญชัย ศิวิไล
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรฐิชัย ชีวสุทธิศิลป์

บทคัดย่อ

242237

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความเรียบผิวชิ้นงานในงานกลึงปอกเพลาเหล็กกล้า ชนิด 37 เพื่อหาเงื่อนไขการตัดเฉือนที่เหมาะสม โดยนำเทคนิคการออกแบบการทดลองแบบเชิงแฟกทอเรียลแบบเศษส่วน ¼ ของการออกแบบ 2^{k-p} หรือการออกแบบการทดลองแบบ 2^{7-2} มาใช้ในการคัดกรองปัจจัย ได้ปัจจัยที่มีผลต่อความเรียบของผิวงานกลึงคือ อัตราป้อน ความเร็วตัด และระยะป้อนลึก และจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าปัจจัยหลักที่มีผลต่อความเรียบผิวชิ้นงานในการกลึงปอกเพลาเหล็กกล้า ชนิด 37 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.10 คือ อัตราป้อน ความเร็วตัด และระยะป้อนลึก ซึ่งมีความเพียงพอในการนำปัจจัยดังกล่าวไปออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดในกลึงปอกผิวชิ้นงาน โดยได้ทำการทดลองแบบการทดลองแบบส่วนประสมกลางเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัยที่สามารถกลึงให้ได้ความเรียบผิวกำหนด

ผลการศึกษาพบว่าเงื่อนไขการตัดเฉือนที่เหมาะสมในงานกลึงปอกเพลาเหล็กกล้า ชนิด 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.

สารบาญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบาญตาราง	ฌ
สารบาญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1. ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2. วัตถุประสงค์	3
1.3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา	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 130
ในการหาปัจจัยที่มีผลต่อการกลึงปอกผิวเหล็กกล้า St.37

ภาคผนวก ค ข้อมูลผลลัพธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อ การกลึงปอกผิวเหล็กกล้า St.37 133
ภาคผนวก ง ขั้นตอนการวิเคราะห์ เพื่อหาสัมประสิทธิ์ของปัจจัยที่มีผลต่อความเรียบผิวในการกลึงปอกผิวเหล็กกล้า St.37 139
ภาคผนวก จ แบบการกลึงงาน 145
ภาคผนวก ฉ รูปการกลึงและการวัดผิวชิ้นงาน 149
ภาคผนวก ช มาตรฐานอ้างอิงที่ใช้ในการกลึงชิ้นงาน 156

ประวัติผู้เขียน 160

สารบาญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 การออกแบบการทดลอง	4
2.1 สารประกอบที่สำคัญของน้ำมันหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วน	17
2.2 สารประกอบที่สำคัญของน้ำมันหล่อเย็นชนิดหล่อเย็น	18
2.3 คุณสมบัติเหมาะสมของน้ำผสมน้ำมันหล่อเย็น	20
2.4 ข้อแนะนำการตรวจสภาพน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสม	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

สารบาญภาพ

รูป	หน้า
1.1 การกลึงปอกชิ้นงาน	2
1.2 ลักษณะของคมตัดเฉือน	7
2.1 แสดงลักษณะของเศษต่างๆ	28
2.2 แสดงการเยิ้มติดที่คมตัด	28
2.3 แสดงการเกิดเศษโลหะไม่ต่อเนื่อง	29
2.4 ปรากฏการณ์ในการเกิดการสึกหรอของเครื่องมือตัด	30
2.5 การเปลี่ยนแปลงความลึกของแอ่ง KT และความกว้าง KB ต่อเวลา	32
2.6 รูปทรงเรขาคณิตอย่างง่ายของแอ่ง และมุมในการเจริญเติบโตของแอ่ง	32
2.7 แสดงลักษณะการสึกหรอของเครื่องมือตัด	34
2.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสึกหรอกับอายุการใช้งานมีดกลึง	35
2.9 แสดงการสึกหรอที่เกิดตรงด้านข้างมีดกลึง	36
2.10 แสดงการสึกหรอที่เกิดตรงด้านบนมีดกลึง	36
2.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุการใช้งานกับค่าความเร็วตัด	37
2.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการกลึงชิ้นงานกับความเร็วตัด	39
2.13 แสดงรูปแบบของกระบวนการหรือระบบ	42
2.14 แสดงอิทธิพลที่ไม่มีผลและอิทธิพลที่มีผลของปัจจัยต่อผลิตภัณฑ์	43
2.15 แสดงการออกแบบเชิงแฟคทอเรียลที่ไม่มีอันตรกิริยาระหว่างปัจจัย	50
2.16 แสดงการออกแบบเชิงแฟคทอเรียลที่มีอันตรกิริยาระหว่างปัจจัย	51
3.1 เครื่องกลึงยันศูนย์	65
3.2 อุปกรณ์สำหรับการวัดขนาดความเรียบผิวงาน	65
3.3 การเตรียมชิ้นงานทดลอง	66
3.4 มีดกลึงสำหรับการทดลอง	67
3.5 แบบชิ้นงานที่ใช้ในการทดลอง	74
4.1 กราฟแสดงการแจกแจงของข้อมูลแบบปกติของการทดลองเพื่อคัดกรองปัจจัย	87
4.2 กราฟแสดงส่วนตกค้างของการทดลองเพื่อคัดกรองปัจจัย	88
4.3 กราฟแสดงจุดที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย ของความเรียบผิวงานกลึง	92
4.4 กราฟแสดงจุดที่น้อยที่สุดของแต่ละปัจจัย ของความเรียบผิวงานกลึง	92