

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ซ
รายการสัญลักษณ์	ฅ
ประมวลคำศัพท์และคำย่อ	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากการวิจัย	2
1.4 สมมุติฐานการวิจัย	2
1.5 ขอบเขตการวิจัย	3
1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ	3
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 เหล็กกล้า (Steels)	4
2.2 งานกลึง	7
2.3 สารหล่อเย็น	16
2.4 คุณภาพผิวงาน	25
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
3. วิธีดำเนินการวิจัย	32
3.1 ศึกษาข้อมูลของงานวิจัย	32
3.2 เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 การทดลองเบื้องต้น	37
3.4 การออกแบบการทดลอง	38
3.5 ขั้นตอนดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	41
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์	44
4. ผลและการวิเคราะห์ผลการทดลอง	46
4.1 ผลการทดลองเบื้องต้น	46
4.2 ผลของการทดลอง	49
4.3 ผลการวิเคราะห์การทดลองทางสถิติ	48
4.4 วิเคราะห์หาความแปรปรวนของปัจจัย ความเร็วตัด อัตราป้อน และระยะ ป้อนความลึกต่อความเรียบของผิวงานกลึง	51
4.5 ผลการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ระหว่างตัวแปรในการ ตัดกับค่าความเรียบผิวของชิ้นงานในการกลึงเหล็ก S 50 C	54
5. สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ	57
5.1 สรุปผลการทดลอง	57
5.2 อภิปรายผลการทดลอง	58
5.3 ข้อเสนอแนะ	59
เอกสารอ้างอิง	61
ภาคผนวก	
ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง	64
ข. ตารางวิเคราะห์ผลข้อมูล	67
ค. ภาพประกอบขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย	72
ประวัติผู้วิจัย	77

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 คุณสมบัติเหมาะสมของน้ำผสมน้ำมันหล่อเย็น	21
2.2 การกำหนดสัญลักษณ์ผิวงานตามมาตรฐาน DIN ; ISO 1302	28
3.1 ตารางการทดลองเบื้องต้น	38
3.2 ตารางแผนการทดลอง	39
3.3 แสดงขั้นตอนการทดลอง	42
3.4 แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ส่วนผสมทางเคมีของชิ้นทดลอง	44
4.1 ตารางการทดลองเบื้องต้น	47
4.2 ตารางการทดลอง	49
4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ANOVAของค่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความเรียบผิวงานกลึง (μm)	51
4.4 ความแตกต่างผิวสัมผัสแรงเสียดทาน ที่มีอิทธิพลต่อความเรียบผิวงาน โดยวิธี LSD	50
4.5 สรุปผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความเร็วตัดที่ระดับต่าง ๆ	53
4.6 สรุปผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความเร็วตัดที่ระดับต่าง ๆ	54
4.7 แสดงค่าพยากรณ์ความเรียบผิวงานกลึงที่ได้จากสมการถดถอย	55
ก.1 ตารางบันทึกค่าความเรียบผิวของชิ้นงานที่ใช้ในการทดลองเบื้องต้นของ เหล็ก s 50 c จำนวน 12 ชิ้น	65
ก.2 ตารางบันทึกค่าความเรียบผิวของชิ้นงานที่ใช้ในการทดลองเบื้องต้นของ เหล็ก s 50 c จำนวน 54 ชิ้น	66
ข.1 แสดงผลการวิเคราะห์ANOVAของค่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความเรียบผิวงาน(μm)	68
ข.2 ความแตกต่างของระดับความเร็วตัด ที่มีอิทธิพลต่อความเรียบของผิวงาน โดยวิธี LSD	69
ข.3 สมการถดถอยความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเรียบผิวและผิวสัมผัสแรงเสียดทาน	70

รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
2.1 แสดงกระบวนการของการกลึงปอก	8
2.2 แสดงการกลึงปอกเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลางด้วยมีดเซรามิก	8
2.3 เครื่องกลึงขั้นศูนย์	9
2.4 เครื่องกลึงอัตโนมัติซีเอ็นซี	10
2.5 มีดกลึงที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป	10
2.6 แสดงตัวอย่างของมีดมีดกลึงอินเสิร์ต	11
2.7 ลักษณะค้ำจับมีดมีดอินเสิร์ตเซรามิก	13
2.8 ภาพแสดงส่วนประกอบของพื้นผิว	26
3.1 เครื่องกลึงซีเอ็นซี(CNC Turning)	33
3.2 เครื่องตรวจสอบความเรียบผิว	34
3.3 สารหล่อเย็น	35
3.4 อุปกรณ์จับยึดคมตัด	36
3.5 มีดกลึงเซรามิกของบริษัท KYOCERA รหัส A65 r e 4	36
3.6 ชิ้นงานที่เตรียมไว้สำหรับการทดลอง	42
4.1 การทดสอบการแฉกแฉกปกติของการทดลองเบื้องต้น	48
4.2 การทดสอบการแฉกแฉกปกติของการทดลอง	50
4.3 กราฟแสดงความแตกต่างของระดับอัตราป้อน ที่มีอิทธิพลต่อความเรียบของผิวงาน	53
4.4 ค่าความเรียบของผิวงานกลึงที่ได้จากการพยากรณ์	56
ค.1 เตรียมชิ้นงาน เหล็ก S 50 C ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 มม.ยาว 100 มม.	73
ค.2 เตรียมอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน	73
ค.3 เตรียมมีดอินเสิร์ตเซรามิก	74
ค.4 เตรียมอุปกรณ์ค้ำจับมีดมีดอินเสิร์ตเซรามิก	74
ค.5 เตรียมเครื่องตรวจสอบความเรียบผิว	75
ค.6 กลึงชิ้นงานตามค่าตัวแปรที่กำหนด	75
ค.7 ชิ้นงานที่ได้จากการทดลอง	76

รายการสัญลักษณ์

x	=	การเคลื่อนที่ไปทางซ้ายและขวามือของเครื่องซีเอ็นซี
y	=	การเคลื่อนที่เข้าและออกของเครื่องซีเอ็นซี
z	=	การเคลื่อนที่ขึ้นและลงของเพลาหัวเครื่องซีเอ็นซี
Mo	=	โมลิบดีนัม
Cr	=	โครเมียม
W	=	ทังสแตน
V	=	วานาเดียม
B	=	โบรอน
Ni	=	นิกเกิล
Ta	=	เทนทาลัม
WC	=	ทังสแตนคาร์ไบด์
WC-Co	=	ทังสแตนโคบอลต์
Mn	=	แมงกานีส
Co	=	โคบอลต์
Ru	=	รูเทเนียม
Os	=	ออสเมียม
Rf	=	รัฟเทอร์ฟอร์เดียม
C	=	คาร์บอน
N	=	ไนโตรเจน
Cu	=	ทองแดง
Zn	=	สังกะสี
Au	=	ทอง
α	=	เฟสแอลฟา
γ	=	เฟสแกมมา
N	=	ไนโตรเจน
Si	=	ซิลิคอน
Al	=	อะลูมิเนียม
Be	=	เบริลเลียม

รายการสัญลักษณ์ (ต่อ)

P	=	ฟอสฟอรัส
Zr	=	เซอร์โคเนียม
Nb	=	ไนโอเนียม
Co	=	โคบอลต์
FeS	=	เหล็กซัลไฟด์
Ra	=	ความเรียบผิวที่ได้จากการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต
Rz	=	ความเรียบผิวที่ได้จากการวัดทดสอบเป็นช่วง
Rt	=	ความเรียบผิวที่ได้จากจุดสูงสุดไปยังถึงจุดต่ำสุดของผิวงาน
%	=	เปอร์เซ็นต์
V	=	ความเร็วตัด
D	=	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
N	=	ความเร็รรอบ
R	=	จำนวนครั้งในการทดลอง
<i>S.D.</i>	=	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X	=	ข้อมูลแต่ละจำนวน
\bar{X}	=	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด
N	=	จำนวนของข้อมูลทั้งหมด
α	=	นัยสำคัญทางสถิติ
P-Value	=	ค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ
Σ	=	การรวมข้อมูลทางตัวเลข
3^3	=	การออกแบบการทดลองแฟกทอเรียล

ประมวลคำศัพท์และคำย่อ

High Speed Steel	=	เหล็กกล้ารอบสูง
Carbon Steel	=	เหล็กเครื่องมือคาร์บอนธรรมดา
Carbide Tip	=	โลหะแข็ง
Cutting Speed	=	ความเร็วตัด
Feed Rate	=	อัตราป้อน
Pilot Study	=	การศึกษาการทดลองเบื้องต้น
Milling	=	งานกัด
Milling Machines	=	เครื่องกัด
Plain Milling Machine	=	เครื่องกัดแนวอน
Vertical Milling Machine	=	เครื่องกัดเพลาตั้ง
Feed Axes	=	แนวแกนป้อน
Ball Screw	=	เกลียวบอลสกรู
Measuring Systems	=	ระบบวัดขนาด
Direct Measurement	=	การวัดตำแหน่งโดยตรง
Indirect Measurement	=	การวัดตำแหน่งทางอ้อม
Absolute Coordinate	=	การวัดตำแหน่งแบบสัมบูรณ์
Incremental Coordinate	=	การวัดตำแหน่งแบบต่อเนื่อง
Tool Changers	=	ชุดเปลี่ยนเครื่องมือตัด
Tool Turrets	=	แบบเทอเร็ทยึดเครื่องมือ
Tool Magazines	=	แบบแม่กาศ์นยึดเครื่องมือ
Work Spindle	=	เพลางาน
Workpiece holding devices	=	อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน
Rigidity	=	ความแข็งแรงแรง
Inches Per Tooth	=	นิ้ว/ฟัน
Millimeters Per Tooth	=	มิลลิเมตร/ฟัน
Inches Per Revolution	=	นิ้ว/รอบ
Millimeter Per Revolution	=	มิลลิเมตร/รอบ
Inches Per Minute	=	นิ้ว/นาที
Millimeter Per Minute	=	มิลลิเมตร/นาที

ประมวลคำศัพท์และคำย่อ (ต่อ)

Depth of Cut	=	ความลึกหรือความกว้างของการตัด Tool
Materials	=	วัสดุที่นำมาผลิตเป็นเครื่องมือตัด
Carbon steels	=	เหล็กกล้าคาร์บอน
Low Carbon steels	=	เหล็กกล้าคาร์บอนผสมต่ำ
Medium alloy steels	=	เหล็กกล้าผสมปานกลาง
Tool steel	=	เหล็กเครื่องมือ
Cast Cobalt Alloys	=	โคบอลท์หล่อผสม
Hardenability	=	การชุบแข็ง
Austenitic steel	=	เหล็กกล้าออสเทนนิติก
Austenitic stainless steel	=	เหล็กกล้าสแตนเลสออสเทนนิติก
Surface	=	ผิวงาน
Profile	=	รูปทรงผิว
Roughness	=	ความหยาบของผิว
Waviness	=	คลื่นของผิวงาน
Flaw	=	ความผิดปกติของผิวงาน
Experiments Research	=	การวิจัยเชิงทดลอง
Surface Roughness Testing Machine	=	เครื่องวัดความเรียบผิวงาน
Hardness Testing Machine	=	เครื่องทดสอบหาค่าความแข็ง
Accessories	=	อุปกรณ์ช่วยงานอื่น ๆ
GRAD H10F	=	แท่งกลมคาร์ไบด์ เกรด H10F
Main Effect	=	อิทธิพลหลัก
Interaction Effect	=	อิทธิพลร่วม
Regression Technique	=	เทคนิคการถดถอยพหุคูณ
Dependent Variable	=	ตัวแปรตาม
Independent Variable	=	ตัวแปรอิสระ
AISI 4140	=	เหล็กกล้าผสม
CNC	=	Computer Numerical Control
CBN	=	Cubic Boron Nitride

ประมวลคำศัพท์และคำย่อ (ต่อ)

HB	=	Brinell Hardness
ANOVA	=	Analysis of Variance
PSI	=	Pound Per Square Inch
FCC	=	Face Centered Cubic
BCC	=	Body Centered Cubic
LSD	=	Least Significant Difference