สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ข
กิตติกรรมประกาศ		ค
สารบัญตาราง		ฉ
สารบัญรูปภาพ		ช
บทที่ 1	บทนำ	1
	1. หลักการและเหตุผล	1
	2. วัตถุประสงค์	2
	3. ขอบเขตการศึกษา	2
	4. วิธีดำเนินงานวิจัย	2
	5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	6. สถานที่ดำเนินงานวิจัย	3
	7. งบประมาณที่ใช้ในงานวิจัย	3
	8. แผนการดำเนินงานวิจัย	3
บทที่ 2	ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
	1. วัสดุมีดและสมบัติทางกล	5
	2. องค์ประกอบของกระบวนการตัดเฉือนในงานกลึง	9
	3. ลักษณะของแรงที่กระทำบนมีดกลึง	11
	4. คุณภาพผิวงาน	12
	5. องค์ประกอบที่มีผลต่อความเรียบผิวงาน	13
	6. ลักษณะการเกิดเป็นคลื่น (Waviness) ของผิวงาน	13
	7. องค์ประกอบของความเรียบของผิวงาน	14
	8. ปัจจัยอื่นที่มีผลกระทบต่อความเรียบผิวงาน	15
	9. การสึกหรอของมีดกลึง	16
	10. การนำน้ำมันตัดเฉือนมาใช้ในงานผลิต	18
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	20
	1. วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย	20
	2. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	21
	3. วิธีดำเนินการทดลองและการรวบรวมข้อมูล	22
	4. วิธีจัดการข้อมูล	27
บทที่ 4	ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง	32
	1. ผลการทดลองหาขนาดแรงตัดเฉือน	32
	2. ผลการทดลองหาขนาดความเรียบผิวงาน	33

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	3. ผลการทดลองหาขนาดการสึกหรอของมีดกลึง	34
	4. การวิเคราะห์ผลการทดลองของแรงตัดเฉือน	35
	5. การวิเคราะห์ผลการทดลองของความเรียบผิวงาน	41
	6. การวิเคราะห์ผลการสึกหรอของมีดกลึง	45
	7. การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นโดยรวม	50
	8. การวิเคราะห์ผลด้านอื่น ๆ	50
บทที่ 5	สรุป และข้อเสนอแนะ	52
	1. สรุป	52
	2. ข้อเสนอแนะ	53
เอกสารอ้างอิง		54
ภาคผนวก		55
	ภาคผนวก ก กราฟหาขนาดแรงตัดเฉือนและตารางการทดสอบทางสถิติ	56
	ภาคผนวก ข เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	59
	ภาคผนวก ค ตารางบันทึกข้อมูลแรงตัดเฉือน ความเรียบผิวงาน และการสึกหรอของมีด	62
	ภาคผนวก ง ภาพการสึกหรอของมีด	105
	ภาคผนวก จ ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล	126

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	แผนการดำเนินงานวิจัย	4
ตารางที่ 2	การแปลงค่าข้อมูลการยุบตัวของนาฬิกาวัดเป็นแรงตัดเฉือน	28
ตารางที่ 3	ขนาดค่าความเรียบผิวงาน	30
ตารางที่ 4	ตารางผลการทดลองหาขนาดแรงตัดเฉือนจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	32
ตารางที่ 5	ตารางผลการทดลองหาขนาดแรงตัดเฉือนจากการใช้น้ำมันพืช	33
ตารางที่ 6	ผลการทดลองหาขนาดความเรียบผิวงานจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	34
ตารางที่ 7	ผลการทดลองหาขนาดความเรียบผิวงานจากการใช้น้ำมันพืช	34
ตารางที่ 8	ผลการทดลองหาขนาดการสึกหรอของมีดกลึง (h_f) จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	35
ตารางที่ 9	ผลการทดลองหาขนาดการสึกหรอของมีดกลึง (h_f) จากการใช้น้ำมันพืช	35
ตารางที่ 10	ตารางหาขนาดเปอร์เซ็นต์การกระจายของข้อมูลแบบ	58
ตารางที่ 11	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ ชุดที่ 1	63
ตารางที่ 12	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ ชุดที่ 2	65
ตารางที่ 13	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ ชุดที่ 3	67
ตารางที่ 14	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ ชุดที่ 4	69
ตารางที่ 15	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ ชุดที่ 5	71
ตารางที่ 16	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ ชุดที่ 6	73
ตารางที่ 17	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ ชุดที่ 7	75
ตารางที่ 18	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ ชุดที่ 8	77
ตารางที่ 19	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ ชุดที่ 9	79
ตารางที่ 20	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ ชุดที่ 10	81
ตารางที่ 21	ตารางสรุปค่าเฉลี่ยผลการทดลองจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	83
ตารางที่ 22	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันพืช ชุดที่ 1	84
ตารางที่ 23	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันพืช ชุดที่ 2	86
ตารางที่ 24	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันพืช ชุดที่ 3	88
ตารางที่ 25	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันพืช ชุดที่ 4	90
ตารางที่ 26	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันพืช ชุดที่ 5	92
ตารางที่ 27	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันพืช ชุดที่ 6	94
ตารางที่ 28	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันพืช ชุดที่ 7	96
ตารางที่ 29	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันพืช ชุดที่ 8	98
ตารางที่ 30	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันพืช ชุดที่ 9	100
ตารางที่ 31	ตารางบันทึกข้อมูลผลการทดลองจากการใช้น้ำมันพืช ชุดที่ 10	102
ตารางที่ 32	ตารางสรุปผลค่าเฉลี่ยการทดลองจากการใช้น้ำมันพืช	104
ตารางที่ 33	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลแรงตัดเฉือนจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	128
ตารางที่ 34	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลแรงตัดเฉือนจากการใช้น้ำมันพืช	129

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 35	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลความเรียบผิวงาน จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	130
ตารางที่ 36	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลความเรียบผิวงานจากการใช้น้ำมันพืช	131
ตารางที่ 37	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลการสึกหรอของมีด จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	132
ตารางที่ 38	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลการสึกหรอของมีดจากการใช้น้ำมันพืช	132

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 1	Plain of the Cut, Basic Plain และผิวงานต่าง ๆในงานกลึง	7
รูปที่ 2	ผิวงาน (Workpiece Surface) และมุมมีดกลึงต่าง ๆ	7
รูปที่ 3	แสดงลักษณะมุม Angle of Inclination	8
รูปที่ 4	การวัดมุมมีดกลึงในระนาบ Longitudinal	9
รูปที่ 5	แสดงการหาค่ามุม α_{tr}	9
รูปที่ 6	แสดงองค์ประกอบของแรงลัพท์	12
รูปที่ 7	ภาพสามมิติผิวงานหลังการตัดเฉือน	13
รูปที่ 8	ภาพด้านข้างผิวงานหลังการตัดเฉือน	13
รูปที่ 9	ภาพขยายลักษณะผิวงานที่เกิดจากการตัดเฉือนด้วยมีดกลึงแบบปลายมน	14
รูปที่ 10	ลักษณะผิวงานที่เกิดจากการตัดเฉือนด้วยมีดกลึงแบบปลายแหลม	14
รูปที่ 11	ลักษณะผิวงานที่เกิดจากการตัดเฉือนด้วยมีดกลึงปลายแบบคอมเพล็ก	15
รูปที่ 12	ผลกระทบของความเร็วตัดที่มีต่อความเรียบผิวงาน	15
รูปที่ 13	ผลกระทบของอัตราป้อนที่มีต่อความเรียบผิวงาน	16
รูปที่ 14	แสดงขนาดการสึกหรอของ Frank Wear (h_f) และ Crater Wear (e)	17
รูปที่ 15	แสดงอัตราการสึกหรอของ Frank Wear ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ	17
รูปที่ 16	กราฟแสดงอายุการใช้งานของดอกสว่านที่ใช้น้ำมันตัดเฉือนแบบต่าง ๆ	19
รูปที่ 17	การปรับอัตราการไหลของน้ำมันตัดเฉือน	22
รูปที่ 18	การจับยึดอุปกรณ์วัดแรงตัดเฉือนเข้ากับแท่นจับยึดมีดกลึง	23
รูปที่ 19	การจับยึดมีดเข้ากับอุปกรณ์วัดแรงตัดเฉือน	23
รูปที่ 20	การจับยึดชิ้นงานด้วยยันศูนย์หัวท้าย	24
รูปที่ 21	การตั้งแรงกดศูนย์ท้าย	24
รูปที่ 22	การใช้แผ่นตรวจสอบระยะ	24
รูปที่ 23	การกลึงปอกอัตโนมัติ	25
รูปที่ 24	การวัดแรงตัดเฉือนทั้ง 3 แกน	25
รูปที่ 25	การวัดขนาดความเรียบผิวงาน	26
รูปที่ 26	การตรวจสอบขนาดชิ้นงานหลังการตัดเฉือน	26
รูปที่ 27	การแสดงบ่างานที่ต้องกลึงปอกออก	26
รูปที่ 28	แผนภูมิการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลที่ต้องการ	27
รูปที่ 29	การหาค่าเฉลี่ยแรงลัพท์ (Resultant Force, R) ของแต่ละชุดการทดลอง	29
รูปที่ 30	การหาความเรียบเฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลอง	30
รูปที่ 31	กล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกวาด	31
รูปที่ 32	การหาค่าการสึกหรอของมีด (h_f) ของแต่ละชุดการทดลอง	31
รูปที่ 33	กราฟของขนาดแรงตัดเฉือนจากการใช้น้ำมันตัดเฉือนแบบผสมน้ำที่ความเร็วตัดต่าง ๆ	36

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 34	ลักษณะสมดุลของแรงที่เกิดขึ้นระหว่างการตัดเฉือน	36
รูปที่ 35	การก่อตัวของ Built Up Edge ที่ขอบคมตัดของมีดกลึง	37
รูปที่ 36	ลักษณะการเกิดเศษขณะทำการตัดเฉือน	37
รูปที่ 37	ลักษณะการก่อตัวของเศษวัสดุงาน (Built Up Edge) ที่ขอบคมตัด	38
รูปที่ 38	ขนาดแรงตัดเฉือนเมื่อเปลี่ยนแปลงขนาดมุมตัด	38
รูปที่ 39	กราฟของขนาดแรงตัดเฉือน (แรงลัพท์, R) จากการใช้น้ำมันพืชที่ความเร็วตัดต่าง ๆ	39
รูปที่ 40	คมตัดมีดกลึงจากการตัดเฉือนด้วยน้ำมันพืช	39
รูปที่ 41	กราฟแสดงการเปรียบเทียบแรงตัดเฉือนจากการใช้น้ำมันทั้งสองชนิด	40
รูปที่ 42	ขนาดของอัตราส่วนการตัดเฉือนจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำและไม่ผสมน้ำ	40
รูปที่ 43	ขนาดความเรียบผิวงานจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำที่ความเร็วตัดต่าง ๆ	42
รูปที่ 44	Built Up Edge ที่หลุดออกไปกับเศษตัดและที่ผิวงาน	42
รูปที่ 45	ขนาดของความเรียบผิวงานที่ความเร็วตัดต่าง ๆ	43
รูปที่ 46	กราฟของความเรียบผิวงานเฉลี่ย (R_a) จากการใช้น้ำมันพืชที่ความเร็วตัดต่าง ๆ	43
รูปที่ 47	กราฟเปรียบเทียบขนาดความเรียบผิวงาน จากการใช้น้ำมันตัดเฉือนทั้งสองชนิด	44
รูปที่ 48	การสึกหรอที่เกิดขึ้นของขอบคมตัดมีดกลึงจากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	45
รูปที่ 49	กราฟขนาดการสึกหรอของมีดจากการใช้น้ำมันตัดเฉือนแบบผสมน้ำที่ความเร็วตัดต่าง ๆ	45
รูปที่ 50	เปรียบเทียบการสึกหรอของคมตัด Frank Wear, h_F เมื่อใช้ความเร็วตัดต่างกัน	46
รูปที่ 51	อุณหภูมิของ Frank Surface ขณะทำการตัดเฉือน	47
รูปที่ 52	การกระจายความร้อนขณะทำการตัดเฉือน	47
รูปที่ 53	เปรียบเทียบการสึกหรอเมื่อมีการใช้และไม่ใช้น้ำมันตัดเฉือน	47
รูปที่ 54	การสึกหรอของขอบคมตัดของมีดกลึงจากการใช้น้ำมันพืช	48
รูปที่ 55	กราฟขนาดการสึกหรอของมีดจากการใช้น้ำมันพืชเป็นน้ำมันตัดเฉือนที่ความเร็วตัดต่าง ๆ	48
รูปที่ 56	เปรียบเทียบการสึกหรอของมีดกลึงจากการใช้น้ำมันตัดเฉือนทั้งสองชนิด	49
รูปที่ 57	สภาพพื้นที่บริเวณปฏิบัติงาน	51
รูปที่ 58	สภาพเครื่องจักรขณะปฏิบัติงาน	51
รูปที่ 59	กราฟหาขนาดแรงตัดเฉือน	57
รูปที่ 60	เครื่องลับมุมมีดเบื้องต้น	60
รูปที่ 61	เครื่องลับมุมมีดขั้นสำเร็จ	60
รูปที่ 62	เครื่องวัดพิกัดงาน	60
รูปที่ 63	ชิ้นงานทดลอง	61
รูปที่ 64	เครื่องวัดขนาดความเรียบผิวงาน	61
รูปที่ 65	การสอบเทียบเพื่อปรับความเที่ยงตรงของเครื่องวัดความเรียบผิวงาน	61

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 66	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 1 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	106
รูปที่ 67	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 1 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	106
รูปที่ 68	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 1 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	106
รูปที่ 69	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 2 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	107
รูปที่ 70	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 2 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	107
รูปที่ 71	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 2 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	107
รูปที่ 72	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 3 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	108
รูปที่ 73	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 3 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	108
รูปที่ 74	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 3 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	108
รูปที่ 75	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 4 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	109
รูปที่ 76	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 4 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	109
รูปที่ 77	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 4 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	109
รูปที่ 78	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 5 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	110
รูปที่ 79	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 5 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	110
รูปที่ 80	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 5 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	110
รูปที่ 81	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 6 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	111

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 82	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 6 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	111
รูปที่ 83	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 6 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	111
รูปที่ 84	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 7 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	112
รูปที่ 85	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 7 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	112
รูปที่ 86	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 7 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	112
รูปที่ 87	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 8 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	113
รูปที่ 88	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 8 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	113
รูปที่ 89	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 8 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	113
รูปที่ 90	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 9 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	114
รูปที่ 91	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 9 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	114
รูปที่ 92	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 9 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	114
รูปที่ 93	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 10 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	115
รูปที่ 94	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 10 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	115
รูปที่ 95	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 10 จากการใช้น้ำมันแบบผสมน้ำ	115
รูปที่ 96	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 1 จากการใช้น้ำมันพืช	116
รูปที่ 97	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 1 จากการใช้น้ำมันพืช	116

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 98	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 1 จากการใช้น้ำมันพืช	116
รูปที่ 99	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 2 จากการใช้น้ำมันพืช	117
รูปที่ 100	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 2 จากการใช้น้ำมันพืช	117
รูปที่ 101	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 2 จากการใช้น้ำมันพืช	117
รูปที่ 102	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 3 จากการใช้น้ำมันพืช	118
รูปที่ 103	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 3 จากการใช้น้ำมันพืช	118
รูปที่ 104	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 3 จากการใช้น้ำมันพืช	118
รูปที่ 105	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 4 จากการใช้น้ำมันพืช	119
รูปที่ 106	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 4 จากการใช้น้ำมันพืช	119
รูปที่ 107	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 4 จากการใช้น้ำมันพืช	119
รูปที่ 108	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 5 จากการใช้น้ำมันพืช	120
รูปที่ 109	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 5 จากการใช้น้ำมันพืช	120
รูปที่ 110	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 5 จากการใช้น้ำมันพืช	120
รูปที่ 111	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 6 จากการใช้น้ำมันพืช	121
รูปที่ 112	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 6 จากการใช้น้ำมันพืช	121
รูปที่ 113	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 6 จากการใช้น้ำมันพืช	121

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 114	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 7 จากการใช้น้ำมันพืช	122
รูปที่ 115	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 7 จากการใช้น้ำมันพืช	122
รูปที่ 116	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 7 จากการใช้น้ำมันพืช	122
รูปที่ 117	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 8 จากการใช้น้ำมันพืช	123
รูปที่ 118	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 8 จากการใช้น้ำมันพืช	123
รูปที่ 119	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 8 จากการใช้น้ำมันพืช	123
รูปที่ 120	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 9 จากการใช้น้ำมันพืช	124
รูปที่ 121	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 9 จากการใช้น้ำมันพืช	124
รูปที่ 122	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 9 จากการใช้น้ำมันพืช	124
รูปที่ 123	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 37.59 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 10 จากการใช้น้ำมันพืช	125
รูปที่ 124	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 27.69 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 10 จากการใช้น้ำมันพืช	125
รูปที่ 125	การสึกหรอของมีดที่ความเร็วตัด 20.28 เมตรต่อนาที ของมีดชุดที่ 10 จากการใช้น้ำมันพืช	125