

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้ได้ศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่อการสึกหรอของใบเลื่อยกลชนิดเหล็กกล้าความเร็วสูง (High Speed Steel) และลักษณะของการสึกหรอพื้นเลื่อยกลชนิดเหล็กกล้าความเร็วสูง (High Speed Steel) โดยตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ความเร็วช่วงชักที่ได้จากการปรับพูลเลย์สายพาน และอัตราป้อน (แรงกด) ของโครงเลื่อยที่ได้จากการปรับคันโยก ปิด-เปิด วาล์วน้ำมันไฮดรอลิกส์ของเครื่องเลื่อย ซึ่งเครื่องเลื่อยที่ใช้เป็นเครื่องระบบไฮดรอลิกส์ ขนาด 250 mm รุ่น G 7025B ยี่ห้อ LIAN YUN จากประเทศจีน ชนิดของใบเลื่อยกลเป็นเหล็กกล้าความเร็วสูง (High Speed Steel) ในการทดลองผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรของการทดลองประกอบด้วย ตัวแปรต้นได้แก่ ความเร็วช่วงชัก (ครั้งต่อนาที) และอัตราป้อน (แรงกด) ที่ได้จากการปรับคันโยกปิด-เปิดน้ำมันไฮดรอลิกส์ ของเครื่องเลื่อย หรือการกินลึกของโครงเลื่อยแต่ละครั้ง (มิลลิเมตรต่อครั้ง) สำหรับ ตัวแปรตาม ได้แก่ การสึกหรอของใบเลื่อยกลชนิดเหล็กกล้าความเร็วสูง (High Speed Steel) และ ลักษณะของการสึกหรอพื้นเลื่อยกลชนิดเหล็กกล้าความเร็วสูง (High Speed Steel) ในการทดลองการเลื่อยนั้นจะทำตามเงื่อนไขตามตารางการทดลองที่ได้ออกแบบการทดลองไว้ ซึ่งจำนวนใบเลื่อยกลชนิดเหล็กกล้าความเร็วสูง (High Speed Steel) ที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 9 ใบและเป็นใบเลื่อยกล 6T มีความยาว 450 -32-1.60 มิลลิเมตร สำหรับที่ใช้ในวัสดุการทดลองเลื่อยเพื่อหาการสึกหรอของพื้นเลื่อยได้แก่ เหล็กกล้าเส้นแบน S 45 C ขนาด 2" X 3" โดยในการเลื่อยจะกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดลองดังนี้ ความเร็วช่วงชัก 77 , 94 , 112 ครั้งต่อนาที และ แรงกดของโครงเลื่อย 0.2 , 0.3 , 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้ง ซึ่งในแต่ละพารามิเตอร์ที่ทดลองจะกำหนดเวลาเป็นช่วงคือ 5 , 10 , 15 นาทีตามลำดับ เมื่อทำการเลื่อยเสร็จในแต่ละช่วงเวลาที่กำหนดแล้ว จะทำการถอดใบเลื่อยกลเพื่อไปส่องกล้องจุลทรรศน์แล้วบันทึกภาพเพื่อวัดค่าการสึกหรอของพื้นเลื่อยและศึกษาลักษณะการสึกหรอของพื้นเลื่อยกล สำหรับการวัดค่าการสึกหรอจะใช้โปรแกรมวัดค่าการสึกหรอในแต่ละช่วงเวลา แล้วบันทึกผลการสึกหรอของพื้นเลื่อยที่ได้จากการวัดลงในตารางการทดลองตามลำดับจนครบตามตารางการทดลองซึ่งผลการทดลองมีดังนี้

4.1 ผลการทดลอง

ในการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการสึกหรอของใบเลื่อยกลชนิดเหล็กกล้าความเร็วสูง (High Speed Steel) และลักษณะการสึกหรอของใบเลื่อยกลผู้วิจัยทำการทดลองตามตารางทดลองสุ่มอย่างง่ายที่ได้ออกแบบไว้ตามตามลำดับ แต่ผลการทดลองที่น่าสนใจนี้ ผู้วิจัยได้นำผลการทดลองมานำเสนอโดยเรียงลำดับค่าความเร็วช่วงชักและลำดับของแรงกดของโครงเลื่อยโดยเรียงลำดับจากพารามิเตอร์ที่มีค่าน้อยไปหาพารามิเตอร์ที่มีค่ามากดังนี้ เริ่มจากการทดลองเลื่อยโดยใช้ระดับค่าความเร็วช่วงชักที่ 77 ครั้งต่อนาที และอัตราแรงกดของโครงเลื่อยที่ระดับ 0.2, 0.3, 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้ง

ในช่วงเวลา 5 ,10, 15นาที่ ตามลำดับ ซึ่งจากการสังเกตพบว่าในช่วง เวลา 5 นาที่ แรก การทดลองเลื่อย ที่อัตราป้อน 0.2 มิลลิเมตรต่อครั้งการคายเศษของโลหะจะมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ มีการคายเศษโลหะ ออกมาในลักษณะกระจายออกจากคลองฟันเลื่อยกลอย่างดีมีลักษณะเป็นสีของเนื้อโลหะเป็นส่วนใหญ่



รูปที่ 4.1 การทดลองในเลื่อยที่ความเร็วช่วงชัก 77 ครั้งต่อนาที อัตราป้อน 0.2 มิลลิเมตรต่อครั้ง



รูปที่ 4.2 การเก็บเศษตัวอย่างชิ้นงานจากการเลื่อย

และเมื่อทำการเลื่อยตามพารามิเตอร์ที่กำหนดแล้วก็ถอดใบเลื่อยออกเพื่อไปทำการถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์พร้อมบันทึกภาพเก็บข้อมูลเพื่อที่จะวัดการสึกหรอของฟันเลื่อย ด้วยโปรแกรมการวัดซึ่งได้ผลการสึกหรอในช่วงเวลา 5,10,15 นาที ตามลำดับดังนี้

4.1.1 ผลการวัดการสึกหรอฟันเลื่อยที่ความเร็ว 77 ครั้ง/นาที อัตราป้อน 0.2 มม./ครั้ง

ตารางที่ 4.1 ตารางการวัดการสึกหรอของฟันเลื่อยที่ ความเร็ว 77ครั้ง/นาที อัตราป้อน 0.2 มม./ครั้ง

ช่วงเวลา 5 นาที		ช่วงเวลา 10 นาที		ช่วงเวลา 15 นาที	
ฟันที่	การสึกหรอ μm .	ฟันที่	การสึกหรอ μm .	ฟันที่	การสึกหรอ μm
1	158.18	1	162.92	1	177.74
2	156.22	2	179.43	2	184.22
3	143.85	3	163.74	3	186.49
4	154.98	4	160.94	4	175.71
5	158.92	5	180.84	5	192.85
6	142.33	6	179.41	6	189.04
7	132.83	7	140.44	7	157.63
8	152.69	8	163.52	8	179.32
9	125.94	9	140.69	9	164.94
10	142.20	10	150.44	10	165.93
11	139.57	11	151.96	11	168.90
12	147.41	12	154.81	12	166.91
13	137.20	13	147.90	13	150.62
14	141.62	14	157.32	14	164.93
15	134.94	15	156.49	15	173.03
16	148.35	16	164.97	16	178.28
17	159.72	17	182.87	17	194.90
18	149.77	18	168.68	18	173.94
19	145.74	19	168.96	19	183.18
ค่าเฉลี่ย	145.91	ค่าเฉลี่ย	161.91	ค่าเฉลี่ย	175.18

จากการวัดค่าระยะการสึกหรอของฟันเลื่อยที่ความเร็วที่ความเร็วช่วงชักที่ 77 ครั้งต่อนาที อัตราป้อนที่ 0.2 มิลลิเมตรต่อครั้ง ที่ช่วงเวลา 5 , 10 , 15 นาที พบว่าระยะการสึกหรอเฉลี่ยของฟันเลื่อยมีการสึกหรอเพิ่มขึ้น คือ 145.91 161.91 175.18 μm เมื่อทำการวัดค่าการทดลองเลื่อยในช่วงความเร็ว

ช่วงชักที่ 77 ครั้งต่อนาที อัตราป้อน 0.2 มิลลิเมตรต่อครั้งในช่วงเวลา 5 , 10 , 15 นาที แล้วต่อมาก็ทำการวัดค่าการสึกหรอของฟันเลื่อยจากการทดลองเลื่อยในความเร็วช่วงชักที่ 77 ครั้งต่อนาที และอัตราป้อน 0.3 มิลลิเมตรต่อครั้ง ในช่วงเวลา 5 , 10 , 15 นาทีซึ่งได้ผลการวัดค่าการสึกหรอดังนี้

4.1.2 ผลการวัดการสึกหรอฟันเลื่อยที่ความเร็ว 77 ครั้ง/นาที อัตราป้อน 0.3 มม./ครั้ง

ตารางที่ 4.2 ตารางการวัดการสึกหรอของฟันเลื่อยที่ความเร็ว 77 ครั้ง/นาที อัตราป้อน 0.3 มม./ครั้ง

ช่วงเวลา 5 นาที		ช่วงเวลา 10 นาที		ช่วงเวลา 15 นาที	
ฟันที่	การสึกหรอ μm .	ฟันที่	การสึกหรอ μm .	ฟันที่	การสึกหรอ μm
1	171.44	1	197.87	1	208.72
2	148.97	2	158.93	2	189.98
3	160.33	3	166.27	3	194.56
4	158.15	4	175.94	4	204.58
5	174.50	5	216.64	5	209.03
6	169.95	6	201.40	6	209.97
7	132.28	7	138.84	7	178.35
8	183.44	8	199.49	8	208.58
9	183.47	9	235.06	9	226.80
10	194.46	10	201.32	10	217.93
11	182.08	11	186.00	11	201.83
12	226.02	12	234.77	12	244.99
13	178.91	13	193.88	13	231.64
14	203.35	14	211.77	14	221.24
15	204.63	15	218.39	15	221.87
16	191.42	16	213.03	16	221.86
17	200.10	17	205.19	17	223.96
18	211.63	18	235.73	18	247.26
19	206.72	19	227.96	19	239.87
ค่าเฉลี่ย	182.41	ค่าเฉลี่ย	200.97	ค่าเฉลี่ย	215.94

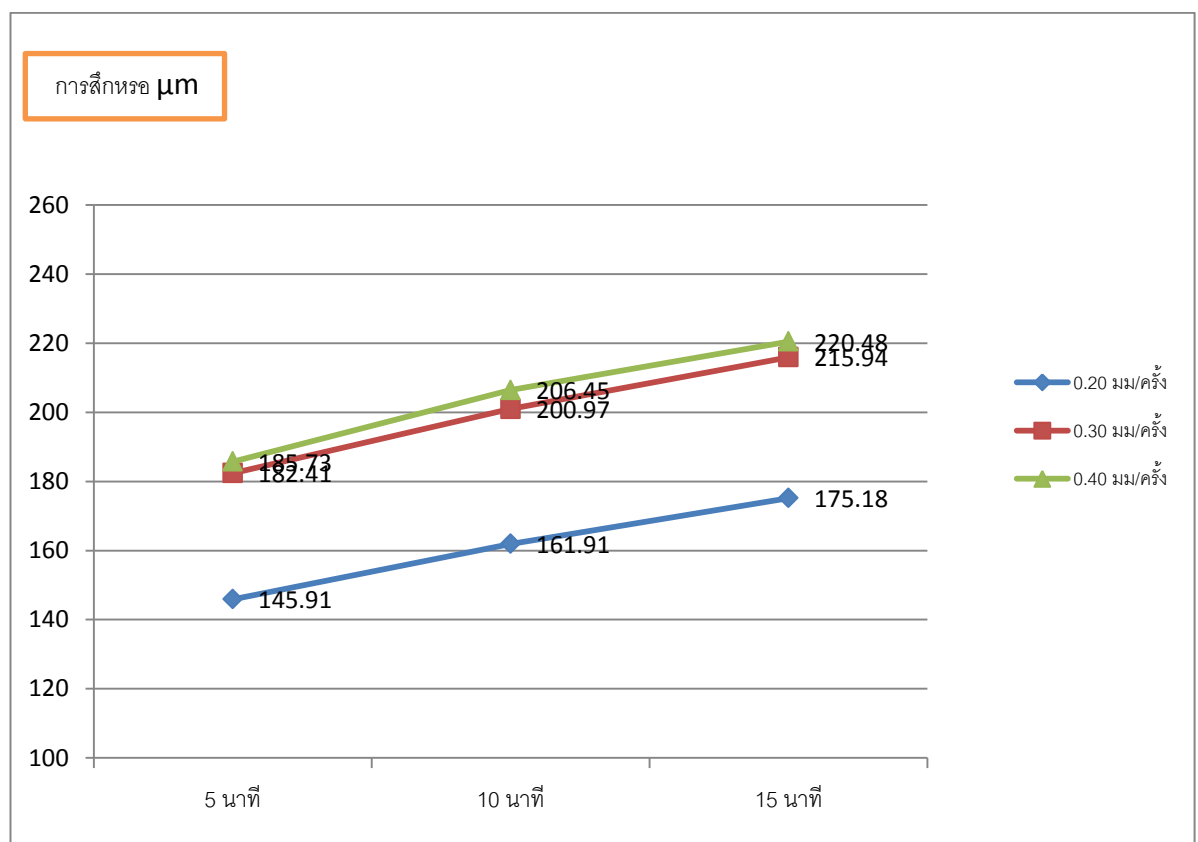
จากการวัดค่าระยะการสีกหรือของพื้นเลื้อยที่ความเร็วที่ความเร็วช่วงชักที่ 77 ครั้งต่อนาที อัตราป้อนที่ 0.3มิลลิเมตรต่อครั้ง ที่ช่วงเวลา 5 , 10 , 15 นาที พบว่าระยะการสีกหรือเฉลี่ยของพื้นเลื้อยมีการสีกหรือเพิ่มขึ้นตามลำดับคือ 182.41 200.97 215.94 μm แล้วต่อมาก็ทำการวัดระยะการสีกหรือของพื้นเลื้อยจากการทดลองเลื้อยในช่วงความเร็วช่วงชัก 77 ครั้ง/นาที อัตราป้อน 0.4 มม./ครั้ง ในช่วงเวลา 5 ,10 ,15 นาที ตามลำดับซึ่งได้ผลจากการวัดค่าการสีกหรือของพื้นเลื้อยดังนี้

4.1.3 ผลการวัดการสีกหรือพื้นเลื้อยที่ความเร็ว 77 ครั้ง/นาที อัตราป้อน 0.4 มม./ครั้ง

ตารางที่ 4.3 ตารางการวัดการสีกหรือของพื้นเลื้อยที่ความเร็ว 77 ครั้ง/นาที อัตราป้อน 0.4 มม./ครั้ง

ช่วงเวลา 5 นาที		ช่วงเวลา 10 นาที		ช่วงเวลา 15 นาที	
พื้นที่	การสีกหรือ μm .	พื้นที่	การสีกหรือ μm .	พื้นที่	การสีกหรือ μm
1	177.54	1	198.99	1	204.86
2	170.39	2	186.97	2	207.94
3	184.35	3	197.16	3	217.68
4	180.67	4	201.65	4	221.06
5	188.83	5	231.75	5	238.39
6	179.78	6	184.72	6	205.84
7	164.85	7	189.98	7	208.61
8	134.86	8	165.06	8	197.39
9	178.33	9	189.93	9	207.75
10	186.50	10	197.84	10	216.50
11	197.37	11	206.86	11	217.39
12	187.98	12	218.94	12	229.91
13	192.78	13	219.95	13	226.88
14	203.64	14	233.67	14	248.83
15	198.72	15	210.63	15	226.92
16	202.46	16	222.95	16	228.84
17	199.52	17	214.48	17	221.93
18	203.61	18	221.22	18	230.47
19	196.73	19	229.84	19	231.98
ค่าเฉลี่ย	185.73	ค่าเฉลี่ย	206.45	ค่าเฉลี่ย	220.48

จากการวัดค่าระยะการสึกหรอของฟันเลื่อยที่ความเร็วที่ความเร็วช่วงซีกที่ 77 ครั้งต่อนาที อัตราป้อนที่ 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้ง ที่ช่วงเวลา 5 , 10 , 15 นาที พบว่าระยะการสึกหรอเฉลี่ยของฟันเลื่อยมีการสึกหรอเพิ่มขึ้นคือ 185.73 , 206.45 , 220.48 μm จากการวัดระยะการสึกหรอของฟันเลื่อยกลชนิด เหล็กกล้าความเร็วสูง (High Speed Steel) ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเพื่อมาวิเคราะห์ถึงลักษณะแนวโน้มการสึกหรอของฟันเลื่อยที่เกิดจากการทดลองเลื่อยที่ความเร็วช่วงซีกที่ 77 ครั้งต่อนาทีซึ่งได้ผลดังนี้ ที่อัตราป้อน 0.2 มิลลิเมตรต่อครั้งมีค่าการสึกหรอที่ 145.91 161.91 175.18 μm ตามลำดับ ที่อัตราป้อน 0.3 มิลลิเมตรต่อครั้งมีค่าการสึกหรอ 182.41 200.97 215.94 μm ตามลำดับ ที่อัตราป้อน 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้งมีค่าการสึกหรอ 185.73 , 206.45 , 220.48 μm ตามลำดับ ดังแสดงที่รูปแผนภูมิเส้นกราฟ



รูปที่ 4.3 แผนภูมิเส้นแสดงการสึกหรอของใบเลื่อยกลที่ความเร็วช่วงซีก 77

เมื่อทำการวัดระยะการสึกของฟันเลื่อยตามพารามิเตอร์ที่ ความเร็วช่วงซีก 77 ครั้งต่อนาที จนครบตามตารางการทดลองแล้วในลำดับต่อมาผู้วิจัยได้ทำการวัดระยะการสึกหรอของฟันเลื่อยที่ได้จากการทดลองเลื่อยตามพารามิเตอร์ที่ความเร็วช่วงซีก 94 ครั้งต่อนาที ที่อัตราป้อน 0.2 , 0.3 , 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้งในช่วงเวลา 5 , 10 , 15 นาทีตามลำดับ ได้ผลการวัดระยะการสึกหรอของฟันเลื่อยตามลำดับดังนี้

4.1.4 ผลการวัดการสึกหรอพื้นผิวที่ความเร็ว 94 ครั้ง/นาที่ อัตราป้อน 0.2 มม./ครั้ง

ตารางที่ 4.4 ตารางการวัดการสึกหรอของพื้นผิวที่ความเร็ว 94 ครั้ง/นาที่ อัตราป้อน 0.2 มม./ครั้ง

ช่วงเวลา 5 นาที		ช่วงเวลา 10 นาที		ช่วงเวลา 15 นาที	
พื้นที่	การสึกหรอ μm .	พื้นที่	การสึกหรอ μm .	พื้นที่	การสึกหรอ μm
1	152.04	1	198.81	1	208.89
2	190.99	2	216.64	2	238.39
3	174.00	3	178.66	3	180.93
4	138.66	4	148.08	4	167.06
5	153.38	5	176.98	5	185.48
6	141.53	6	167.39	6	194.65
7	149.20	7	166.39	7	186.90
8	156.72	8	160.98	8	173.03
9	151.17	9	160.96	9	182.18
10	140.43	10	155.99	10	166.81
11	150.74	11	158.70	11	171.47
12	148.90	12	165.87	12	175.14
13	125.53	13	136.11	13	154.43
14	132.93	14	144.98	14	150.67
15	167.73	15	196.53	15	198.78
16	125.90	16	128.23	16	133.72
17	157.82	17	160.49	17	169.47
18	152.80	18	169.19	18	181.24
19	147.47	19	166.75	19	188.68
ค่าเฉลี่ย	150.42	ค่าเฉลี่ย	166.20	ค่าเฉลี่ย	179.36

จากการวัดค่าระยะการสึกหรอของพื้นผิวที่ความเร็วที่ความเร็วช่วงชักที่ 94 ครั้งต่อนาที อัตราป้อนที่ 0.2 มิลลิเมตรต่อครั้ง ที่ช่วงเวลา 5 , 10 , 15 นาที พบว่าระยะการสึกหรอเฉลี่ยของพื้นผิวมีการสึกหรอเพิ่มขึ้นคือ 150.42 166.20 179.36 μm

4.1.5 ผลการวัดการสึกหรอพื้นผิวที่ความเร็ว 94 ครั้ง/นาที อัตราป้อน 0.3 มม./ครั้ง

ตารางที่ 4.5 ตารางการวัดการสึกหรอของพื้นผิวที่ความเร็ว 94 ครั้ง/นาที อัตราป้อน 0.3 มม./ครั้ง

ช่วงเวลา 5 นาที		ช่วงเวลา 10 นาที		ช่วงเวลา 15 นาที	
พื้นที่	การสึกหรอ μm .	พื้นที่	การสึกหรอ μm .	พื้นที่	การสึกหรอ μm
1	167.98	1	170.39	1	212.34
2	194.58	2	227.38	2	238.01
3	208.78	3	218.87	3	226.00
4	195.66	4	207.68	4	232.74
5	175.10	5	183.88	5	214.73
6	207.60	6	211.99	6	239.03
7	216.39	7	224.87	7	239.15
8	155.94	8	186.25	8	221.61
9	194.33	9	226.67	9	244.47
10	138.83	10	161.58	10	194.41
11	171.14	11	182.08	11	211.72
12	199.69	12	205.52	12	238.72
13	173.82	13	189.68	13	201.64
14	180.24	14	212.59	14	227.52
15	197.89	15	204.87	15	219.17
16	181.36	16	186.74	16	204.08
17	205.60	17	223.29	17	237.54
18	207.29	18	219.97	18	225.85
19	218.13	19	234.15	19	239.92
ค่าเฉลี่ย	188.97	ค่าเฉลี่ย	204.13	ค่าเฉลี่ย	224.67

จากการวัดค่าระยะการสึกหรอของพื้นผิวที่ความเร็วที่ความเร็วช่วงชักที่ 94 ครั้งต่อนาที อัตราป้อนที่ 0.3 มิลลิเมตรต่อครั้ง ที่ช่วงเวลา 5 , 10 , 15 นาที พบว่าระยะการสึกหรอเฉลี่ยของพื้นผิวมีการสึกหรอเพิ่มขึ้นคือ 188.97, 204.13, 224.67 μm

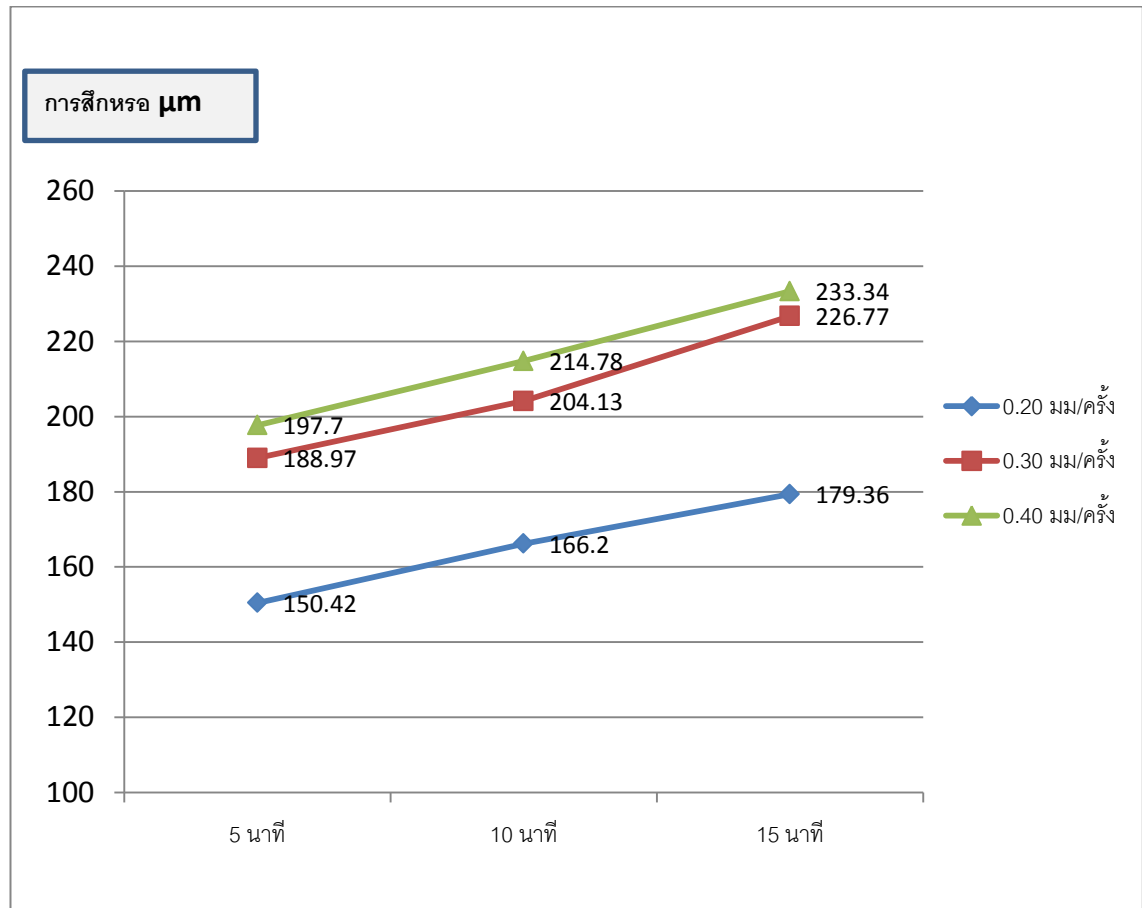
4.1.6 ผลการวัดการสึกหรอพื้นผิวที่ความเร็ว 94 ครั้ง/นาที อัตราป้อน 0.4 มม./ครั้ง

ตารางที่ 4.6 ตารางการวัดการสึกหรอของพื้นผิวที่ความเร็ว 94 ครั้ง/นาที อัตราป้อน 0.4 มม./ครั้ง

ช่วงเวลา 5 นาที		ช่วงเวลา 10 นาที		ช่วงเวลา 15 นาที	
พื้นที่	การสึกหรอ μm .	พื้นที่	การสึกหรอ μm .	พื้นที่	การสึกหรอ μm .
1	181.97	1	195.01	1	228.59
2	173.04	2	196.49	2	229.51
3	173.82	3	180.98	3	194.56
4	158.90	4	169.74	4	193.79
5	186.98	5	202.65	5	215.85
6	189.04	6	210.63	6	221.29
7	198.51	7	229.69	7	248.29
8	206.84	8	232.48	8	258.36
9	201.98	9	226.86	9	251.96
10	214.62	10	238.75	10	248.13
11	216.73	11	222.06	11	249.51
12	201.52	12	211.32	12	232.32
13	174.90	13	191.22	13	213.96
14	219.70	14	236.19	14	252.73
15	245.38	15	254.83	15	264.87
16	198.84	16	218.29	16	225.74
17	203.59	17	213.68	17	231.85
18	198.75	18	225.51	18	236.80
19	211.20	19	224.48	19	235.31
ค่าเฉลี่ย	197.70	ค่าเฉลี่ย	214.78	ค่าเฉลี่ย	233.34

จากการวัดค่าระยะการสึกหรอของพื้นผิวที่ความเร็วที่ความเร็วช่วงชักที่ 94 ครั้งต่อนาที อัตราป้อนที่ 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้ง ที่ช่วงเวลา 5 , 10 , 15 นาที พบว่าระยะการสึกหรอเฉลี่ยของพื้นผิวมีการสึกหรอเพิ่มขึ้นคือ 197.70, 214.78 , 233.34 μm จากการวัดระยะการสึกหรอของพื้นผิวกลชนิด เหล็กกล้าความเร็วสูง (High Speed Steel) ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเมื่อมาวิเคราะห์ถึงลักษณะแนวโน้มนการสึกหรอของพื้นผิวที่เกิดจากการทดลองผิวที่ความเร็วช่วงชักที่ 94 ครั้งต่อนาที ซึ่งได้ผลดังนี้ ที่อัตราป้อน 0.2 มิลลิเมตรต่อครั้งมีค่าการสึกหรอที่ 150.42 166.20 179.36 μm ตามลำดับ ที่อัตราป้อน

0.3 มิลลิเมตรต่อครั้งมีค่าการสึกหรอ 188.97, 204.13, 224.67 μm ตามลำดับ ที่อัตราป้อน 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้งมีค่าการสึกหรอ 197.70, 214.78, 233.34 μm ตามลำดับ ดังแสดงที่รูปแผนภูมิเส้นกราฟ



รูปที่ 4.4 แผนภูมิเส้นแสดงการสึกหรอของใบเลื่อยกลที่ความเร็วช่วงชัก 94

เมื่อทำการวัดระยะการสึกของฟันเลื่อยตามพารามิเตอร์ที่ Speed 94 ครั้งต่อนาที จนครบตามตารางการทดลองแล้วในลำดับต่อมาผู้วิจัยได้ทำการวัดระยะการสึกหรอของฟันเลื่อยที่ได้จากการทดลองเลื่อยตามพารามิเตอร์ที่ Speed 112 ครั้งต่อนาที ที่อัตราป้อน 0.2, 0.3, 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้งในช่วงเวลา 5, 10, 15 นาทีตามลำดับ ได้ผลจากการวัดระยะการสึกหรอของฟันเลื่อยตามลำดับดังนี้

4.1.7 ผลการวัดการสึกหรอพื้นผิวที่ความเร็ว 112 ครั้ง/นาที่ อัตราป้อน 0.2 มม./ครั้ง

ตารางที่ 4.7 ตารางการวัดการสึกหรอของพื้นผิวที่ความเร็ว 112 ครั้ง/นาที่ อัตราป้อน 0.2 มม./ครั้ง

ช่วงเวลา 5 นาที		ช่วงเวลา 10 นาที		ช่วงเวลา 15 นาที	
พื้นที่	การสึกหรอ μm .	พื้นที่	การสึกหรอ μm .	พื้นที่	การสึกหรอ μm
1	193.73	1	211.68	1	223.92
2	211.97	2	229.87	2	236.99
3	169.00	3	192.64	3	212.65
4	184.87	4	187.86	4	201.52
5	147.53	5	186.39	5	207.36
6	196.59	6	217.96	6	223.37
7	122.28	7	127.59	7	144.30
8	246.74	8	268.66	8	318.34
9	187.41	9	197.92	9	219.15
10	162.27	10	180.09	10	181.55
11	119.54	11	141.03	11	155.69
12	139.00	12	143.84	12	151.92
13	138.89	13	149.89	13	157.75
14	120.79	14	122.89	14	124.36
15	148.53	15	153.40	15	202.04
16	128.38	16	138.08	16	154.10
17	121.00	17	125.71	17	149.10
18	157.48	18	167.72	18	171.88
19	156.85	19	164.96	19	172.29
ค่าเฉลี่ย	160.68	ค่าเฉลี่ย	174.11	ค่าเฉลี่ย	189.91

จากการวัดค่าระยะการสึกหรอของพื้นผิวที่ความเร็วที่ความเร็วช่วงชักที่ 112 ครั้งต่อนาที อัตราป้อนที่ 0.2 มิลลิเมตรต่อครั้ง ที่ช่วงเวลา 5 , 10 , 15 นาที พบว่าระยะการสึกหรอเฉลี่ยของพื้นผิวมีการสึกหรอเพิ่มขึ้นคือ 160.68 ม 174.11, 189.91 μm

4.1.8 ผลการวัดการสึกหรอพื้นผิวที่ความเร็ว 112 ครั้ง/นาที่ อัตราป้อน 0.3 มม./ครั้ง

ตารางที่ 4.8 ตารางการวัดการสึกหรอของพื้นผิวที่ความเร็ว 112 ครั้ง/นาที่ อัตราป้อน 0.3 มม./ครั้ง

ช่วงเวลา 5 นาที		ช่วงเวลา 10 นาที		ช่วงเวลา 15 นาที	
พื้นที่	การสึกหรอ μm .	พื้นที่	การสึกหรอ μm .	พื้นที่	การสึกหรอ μm .
1	172.82	1	217.86	1	227.53
2	213.70	2	226.83	2	236.86
3	240.82	3	246.46	3	257.49
4	230.13	4	247.69	4	267.88
5	206.85	5	240.04	5	240.50
6	217.77	6	227.93	6	238.81
7	210.93	7	236.33	7	310.85
8	201.70	8	221.89	8	266.14
9	174.42	9	183.99	9	203.97
10	183.76	10	194.43	10	198.97
11	188.29	11	194.99	11	198.92
12	177.45	12	188.89	12	201.65
13	189.20	13	211.84	13	223.81
14	189.64	14	201.84	14	216.39
15	186.93	15	204.49	15	219.20
16	153.98	16	176.95	16	196.92
17	190.05	17	212.19	17	229.96
18	212.32	18	210.55	18	222.49
19	230.82	19	248.87	19	258.48
ค่าเฉลี่ย	198.50	ค่าเฉลี่ย	215.48	ค่าเฉลี่ย	232.46

จากการวัดค่าระยะการสึกหรอของพื้นผิวที่ความเร็วที่ความเร็วช่วงชักที่ 112 ครั้งต่อนาที อัตราป้อนที่ 0.3 มิลลิเมตรต่อครั้ง ที่ช่วงเวลา 5, 10 นาที พบว่าระยะการสึกหรอเฉลี่ยของพื้นผิวมีการสึกหรอเพิ่มขึ้นคือ 198.50, 215.48, 232.46 μm

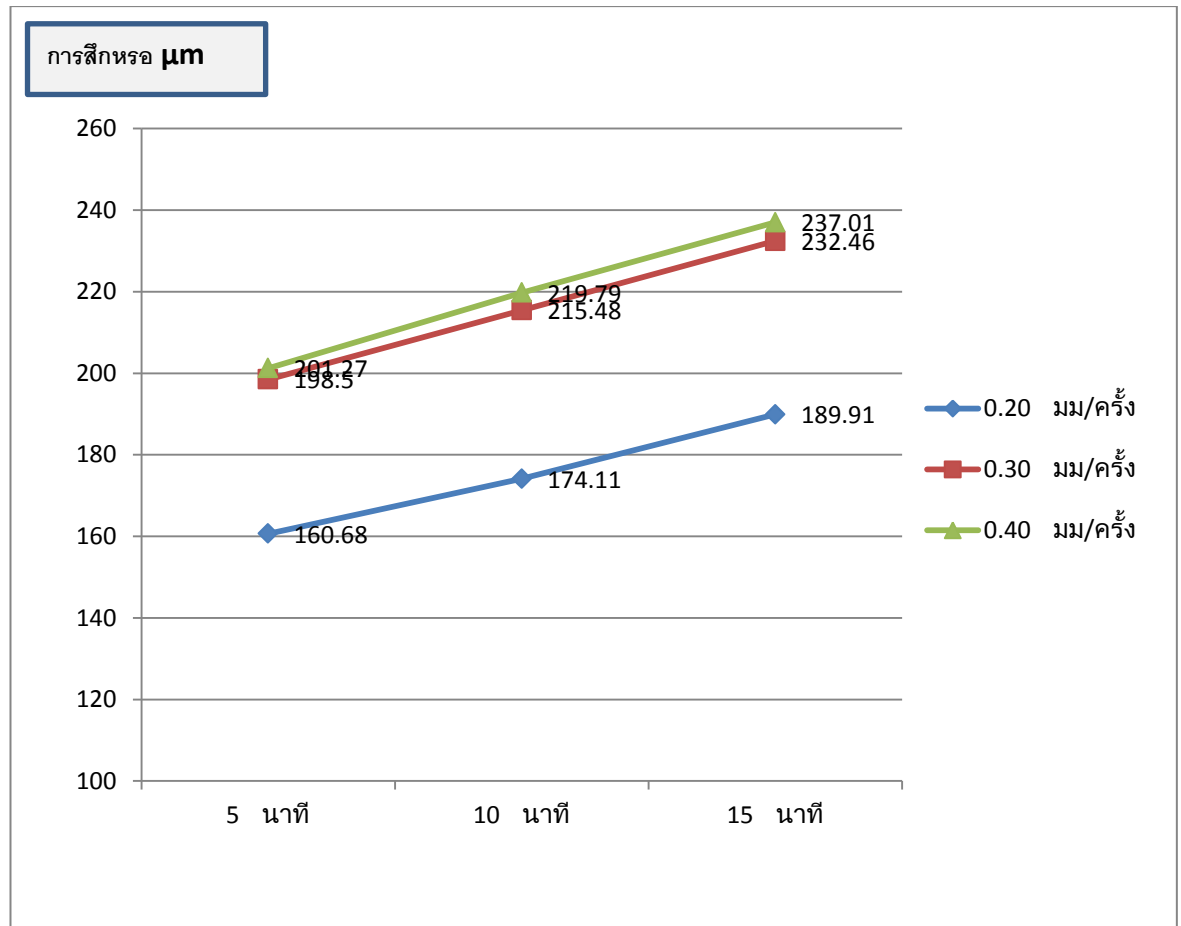
4.1.9 ผลการวัดการสึกหรอพื้นผิวที่ความเร็ว 112 ครั้ง/นาที อัตราป้อน 0.4 มม./ครั้ง

ตารางที่ 4.9 ตารางการวัดการสึกหรอของพื้นผิวที่ความเร็ว 112 ครั้ง/นาที อัตราป้อน 0.4 มม./ครั้ง

ช่วงเวลา 5 นาที		ช่วงเวลา 10 นาที		ช่วงเวลา 15 นาที	
พื้นที่	การสึกหรอ μm .	พื้นที่	การสึกหรอ μm .	พื้นที่	การสึกหรอ μm .
1	194.16	1	221.31	1	238.63
2	198.82	2	217.61	2	238.81
3	217.77	3	198.85	3	227.40
4	205.80	4	223.69	4	231.48
5	209.35	5	223.21	5	240.04
6	208.51	6	222.40	6	245.64
7	203.90	7	226.83	7	282.35
8	214.73	8	222.47	8	231.77
9	212.86	9	221.66	9	245.84
10	178.64	10	196.88	10	209.55
11	195.57	11	211.08	11	220.86
12	201.80	12	211.86	12	227.72
13	186.27	13	226.71	13	237.70
14	187.28	14	224.92	14	235.96
15	202.66	15	225.77	15	228.64
16	200.69	16	223.56	16	246.77
17	201.48	17	225.88	17	235.49
18	198.99	18	221.99	18	231.97
19	204.78	19	229.43	19	246.58
ค่าเฉลี่ย	201.27	ค่าเฉลี่ย	219.79	ค่าเฉลี่ย	237.01

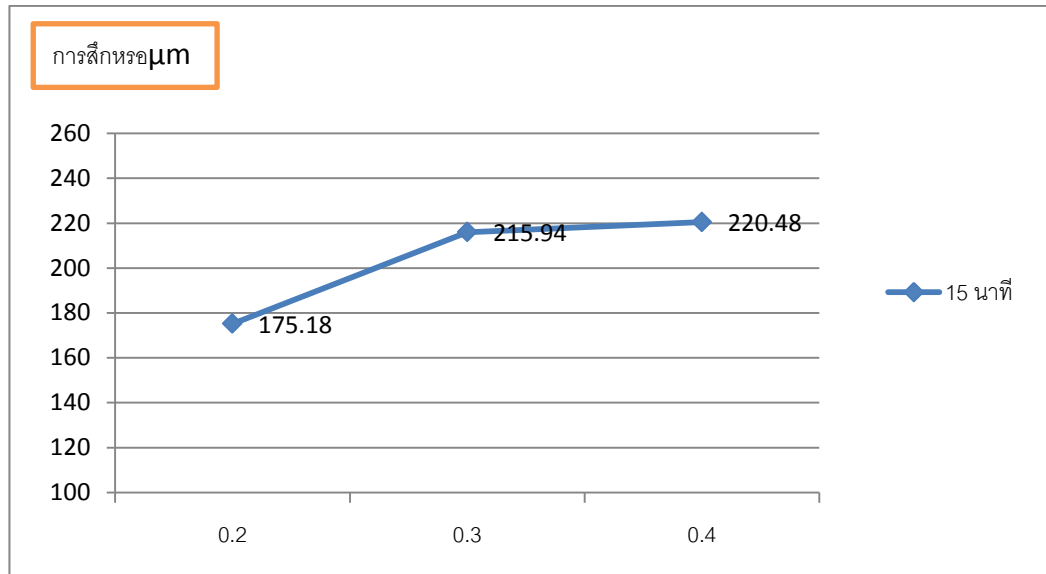
จากการวัดค่าระยะการสึกหรอของพื้นผิวที่ความเร็วที่ความเร็วช่วงชักที่ 112 ครั้งต่อนาที อัตราป้อนที่ 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้ง ที่ช่วงเวลา 5, 10, 15 นาที พบว่าระยะการสึกหรอเฉลี่ยของพื้นผิวมีการสึกหรอเพิ่มขึ้น คือ 201.27, 219.79, 237.01 μm จากข้อมูลการวัดระยะการสึกหรอของพื้นผิวกลชนิดเหล็กกล้าความเร็วสูง (High Speed Steel) ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเมื่อมาวิเคราะห์ถึงลักษณะแนวโน้มการสึกหรอของพื้นผิวที่เกิดจากการทดลองที่ความเร็วช่วงชักที่ 112 ครั้งต่อนาที ซึ่งได้ผลดังนี้ที่อัตราป้อน 0.2 มิลลิเมตรต่อครั้งมีค่าการสึกหรอที่ 160.68, 174.11, 189.91 μm ตามลำดับ ที่อัตราป้อน

0.3 มิลลิเมตรต่อครั้งมีค่าการสึกหรอ 198.50, 215.48, 232.46 μm ตามลำดับ ที่อัตราป้อน 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้งมีค่าการสึกหรอ 201.27, 219.79, 237.01 μm ตามลำดับ ดังแสดงที่รูปแผนภูมิเส้นกราฟ



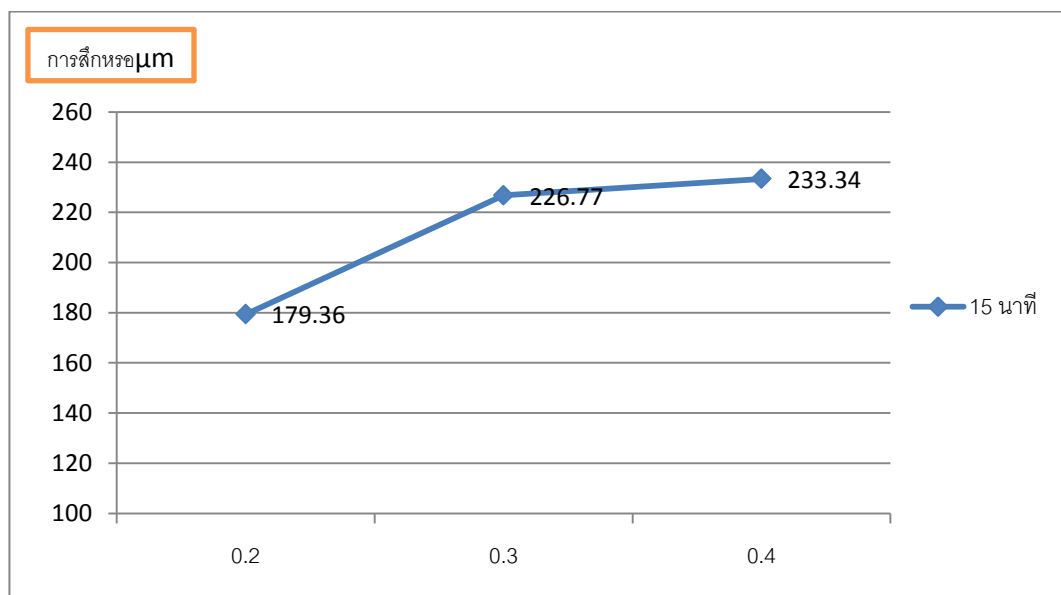
รูปที่ 4.5 แผนภูมิเส้นแสดงการสึกหรอของใบเลื่อยกลที่ความเร็วช่วงชัก 112

ซึ่งจากการทดลองเพิ่มขึ้นงานตามพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ในตารางทดลองจนครบแล้วผู้วิจัยนำข้อมูลทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อให้เห็นความแตกต่างจากการทดลองเลื่อยตามค่าพารามิเตอร์ที่ต่างกันปรากฏว่าเมื่อเพิ่มขนาดอัตราป้อนที่เครื่องเลื่อยเพิ่มมากขึ้นและระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองเพิ่มขึ้นแนวโน้มการสึกหรอของฟันเลื่อยกลในช่วงที่สัมผัสกับชิ้นงาน (19 ฟัน) มีอัตราการสึกหรอเฉลี่ยเพิ่มขึ้นตามลำดับ



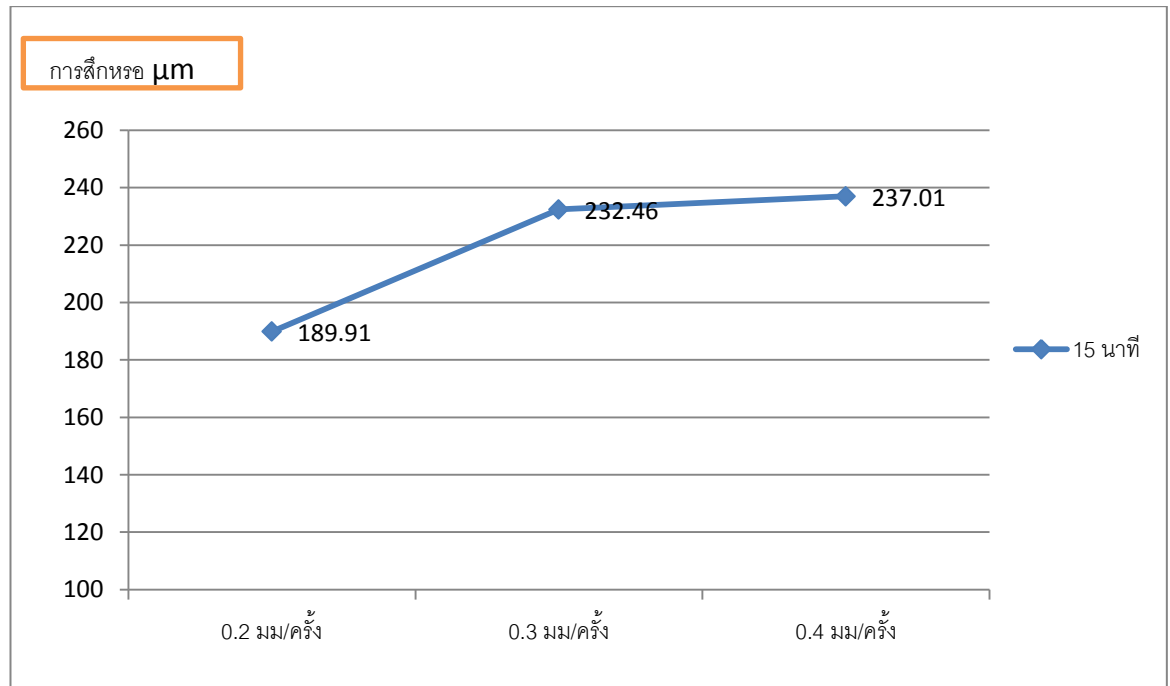
รูปที่ 4.6 แผนภูมิเส้นแสดงแนวโน้มการสีกหรอของใบเลื่อยกลที่ความเร็วช่วงชัก 77 ครั้งต่อนาที ในเวลา 15 นาที

จากผลการทดลองเฉลี่ยในช่วงเวลา 15 นาที ที่ความเร็วช่วงชัก 77 ครั้งต่อนาที ปรากฏว่าระยะการสีกหรอเฉลี่ยของฟันเลื่อยที่อัตราป้อนต่างกันคือ 0.2, 0.3, 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้งผลปรากฏว่าระยะการสีกหโรมีค่าการสีกหรอเพิ่มขึ้นตามขนาดของอัตราป้อนคือ 175.18 μm 215.94 μm 220.48 μm ตามลำดับ



รูปที่ 4.7 แผนภูมิเส้นแสดงแนวโน้มการสีกหรอของใบเลื่อยกลที่ความเร็วช่วงชัก 94 ครั้งต่อนาที ในเวลา 15 นาที

จากผลการทดลองเฉลี่ยในช่วงเวลา 15 นาที ที่ความเร็วช่วงชัก 94 ครั้งต่อนาที ปรากฏว่าระยะการสึกหรอเฉลี่ยของฟันเลื่อยที่อัตราป้อนต่างกันคือ 0.2, 0.3, 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้งผลปรากฏว่าระยะการสึกหรอมีค่าการสึกหรอเพิ่มขึ้นตามขนาดของอัตราป้อนคือ 179.36 μm 224.77 μm 233.34 μm ตามลำดับ



รูปที่ 4.8 แผนภูมิเส้นแสดงแนวโน้มการสึกหรอของใบเลื่อยกลที่ความเร็วช่วงชัก 112 ครั้งต่อนาที ใน เวลา 15 นาที

จากผลการทดลองเฉลี่ยในช่วงเวลา 15 นาที ที่ความเร็วช่วงชัก 112 ครั้งต่อนาที ปรากฏว่าระยะการสึกหรอเฉลี่ยของฟันเลื่อยที่อัตราป้อนต่างกันคือ 0.2, 0.3, 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้งผลปรากฏว่าระยะการสึกหรอมีค่าการสึกหรอเพิ่มขึ้นตามขนาดของอัตราป้อนคือ 189.91 μm 232.46 μm 237.01 μm ตามลำดับ

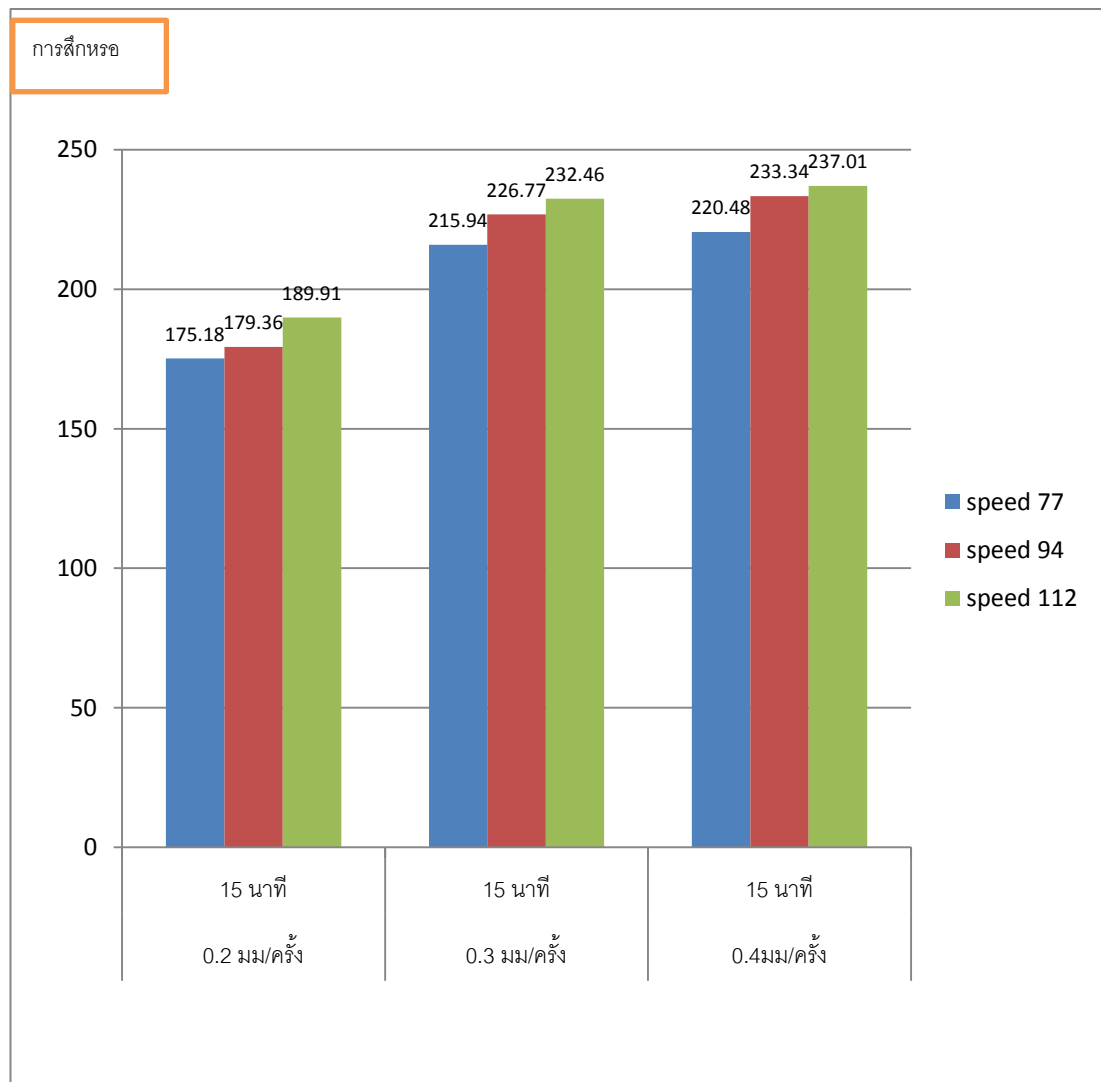
จากนั้นผู้ทำวิจัยจึงได้ข้อมูลทั้งหมดที่การวัดระยะการสึกหรอของฟันเลื่อยกลทั้งหมดที่ได้จากการทดลองมาบันทึกข้อมูลลงในตารางที่ได้ออกแบบไว้ตามช่วงเวลา ช่วงของความเร็วช่วงชักและขนาดอัตราป้อนของเครื่องเลื่อยเพื่อเป็นการเปรียบเทียบการสึกหรอของฟันเลื่อยกลชนิดเหล็กกล้าความเร็วสูง (High Speed Steel)

4.1.10 การเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

ตารางที่ 4.10 แสดงการสึกหรอของฟันเลื่อย

จำนวน ฟัน/นิ้ว	ความเร็วช่วงชัก (ครั้งต่อนาที)	อัตราป้อน (มม./ครั้ง)								
		0.20 มม./ครั้ง			0.30 มม./ครั้ง			0.40 มม./ครั้ง		
		การสึกหรอ (μm)			การสึกหรอ (μm)			การสึกหรอ (μm)		
		5 นาที	10 นาที	15 นาที	5 นาที	10 นาที	15 นาที	5 นาที	10 นาที	15 นาที
6T	77	145.91	161.9 1	175.1 8	182. 41	200.9 7	215. 94	185. 73	206. 45	220. 48
	94	150.42	166.2 0	179.3 6	188. 97	204.1 3	224. 77	197. 70	214. 78	233. 34
	112	160.68	174.1 1	189.9 1	198. 50	215.4 8	232. 46	200. 48	217. 22	237. 01

จากการข้อมูลทดลองการเลื่อยเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการสึกหรอของฟันเลื่อยชนิดเหล็กกล้าความเร็วเร็วสูง (High Speed Steel) พบว่าเมื่อเพิ่มขนาดอัตราป้อนจากการเลื่อย มากขึ้นทำให้ฟันเลื่อยเกิดการสึกหรอตามระยะเวลาที่ใช้ในการเลื่อย ซึ่งการสึกหรอของช่วงฟันเลื่อยทั้ง 19 ฟันมีการสึกหรอที่ไม่เท่ากัน จากตารางข้อมูลทำให้ทราบว่า ที่ความเร็วช่วงชักที่ 77 ครั้งต่อนาที มีการสึกหรอเฉลี่ยมากที่สุดที่ 220.48 (μm) แรงกด 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้ง ที่เวลา 15 นาที ความเร็วช่วงชักที่ 94 ครั้งต่อนาที มีการสึกหรอเฉลี่ยมากที่สุดที่ 233.34 (μm) แรงกด 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้ง ที่เวลา 15 นาที ความเร็วช่วงชักที่ 112 ครั้งต่อนาที มีการสึกหรอเฉลี่ยมากที่สุดที่ 237.01 (μm) แรงกด 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้ง ที่เวลา 15 นาที



รูปที่ 4.9 กราฟเปรียบเทียบการสึกหรอเฉลี่ยของฟันเลื่อยที่ Feed 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้ง
ที่ Speed 77, 94, 112 S.P.M ช่วงเวลา 15 นาที

จากกราฟข้อมูลแสดงการเปรียบเทียบการสึกหรอเฉลี่ยของฟันเลื่อยสูงสุดในแต่ละความเร็วช่วงชัก
สามารถคิดเป็นร้อยละของการสึกหรอได้จากสมการดังนี้

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{จำนวนที่สนใจ} \times 100}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}} = \frac{n \times 100}{N}$$

จำนวนที่น่าสนใจ คือ การสึกหรอของฟันเลื่อยที่วัดได้จากการทดลอง จำนวนข้อมูลทั้งหมด คือ ระยะเวลา
ความสูงสุดของฟันเลื่อยก่อนการทดลองเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 2072.89 μm

$$\text{ความเร็วช่วงชัก 77 ครั้งต่อนาที มีการสึกหรอ ร้อยละ} = \frac{220.48 \times 100}{2072.89} = 10.636 \%$$

$$\text{ความเร็วช่วงชัก 94 ครั้งต่อนาที มีการสึกหรอ ร้อยละ} = \frac{233.34 \times 100}{2072.89} = 11.256 \%$$

$$\text{ความเร็วช่วงชัก 112 ครั้งต่อนาที มีการสึกหรอ ร้อยละ} = \frac{237.01 \times 100}{2072.89} = 11.433 \%$$

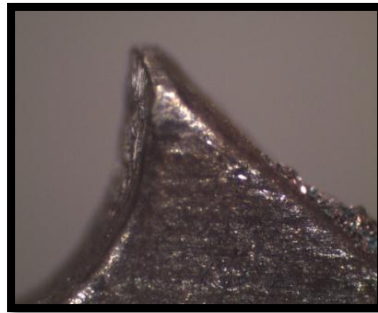
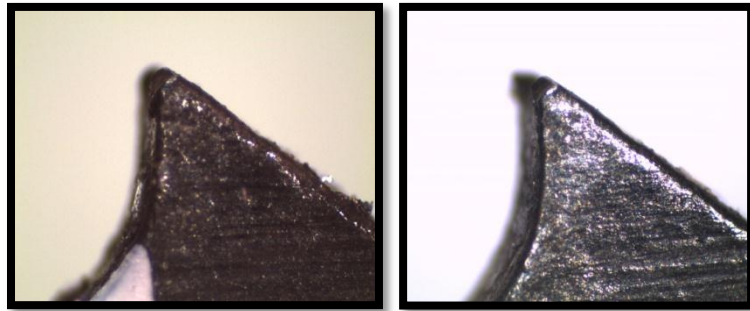
4.2 ลักษณะการสึกหรอของฟันเลื่อย

จากการทดลองเลื่อยตามพารามิเตอร์ที่กำหนดในช่วงเวลาต่างๆ แล้วนำใบเลื่อยมาบันทึกภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อทำการศึกษาลักษณะการสึกหรอของฟันเลื่อยและวิเคราะห์สาเหตุของการสึกหรอของฟันเลื่อยในรูปแบบต่างๆ ซึ่งจากการทดลองพบว่าลักษณะการสึกหรอของฟันเลื่อยมี 3 รูปแบบดังนี้ [7, 8, 9, 10]

1. การสึกหรอแบบลักษณะแห่วง (Notch Wear)
2. การสึกหรอบนผิวหอบ (Flank Wear)
3. การกะเทาะ (Chipping)

4.2.1 การสึกหรอแบบลักษณะแห่วง (Notch Wear)

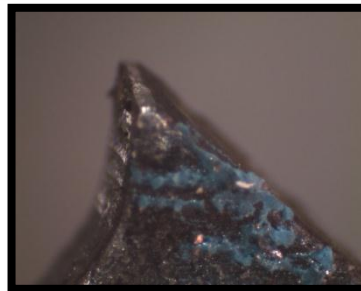
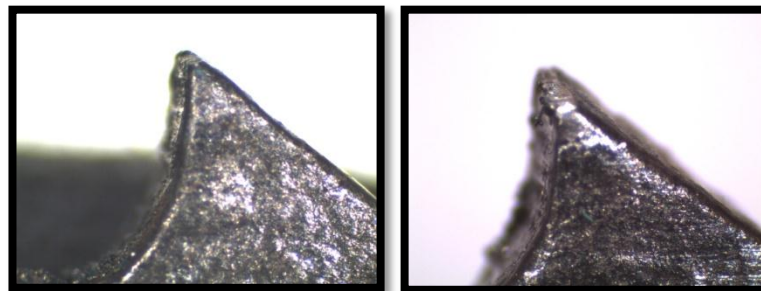
จากการทดลองเลื่อยทุกพารามิเตอร์ที่กำหนดตามตารางการทดลองพบว่า การสึกหรอของฟันเลื่อยในจำนวน 19 ฟันมีค่าการสึกหรอที่ไม่เท่ากันและส่วนใหญ่มีการสึกหรอเป็นแบบลักษณะแห่วง (Notch Wear) จากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นของการสึกหรอแบบลักษณะแห่วงนี้เป็นการสึกหรอที่เกิดจากส่วนประกอบบางตัวที่แข็งของเนื้อชิ้นงาน เมื่อส่วนประกอบเหล่านี้สัมผัสและถูไถไปบนผิวเครื่องมือตัด จึงเกิดการขัดสีกันและสึกหรอได้ ซึ่งจะเกิดขึ้นที่ปลายคมตัดของฟันเลื่อยหรือจุดที่เกิดการเสียดสีระหว่างปลายฟันเลื่อยกับโลหะงานที่กำลังทำการตัดเฉือนและทำให้เกิดการสึกหรอเป็นไปอย่างรวดเร็ว ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.10



Speed 77, feed 0.2 5 นาที

Speed 77, feed 0.2 10 นาที

Speed 77, feed 0.2 15 นาที

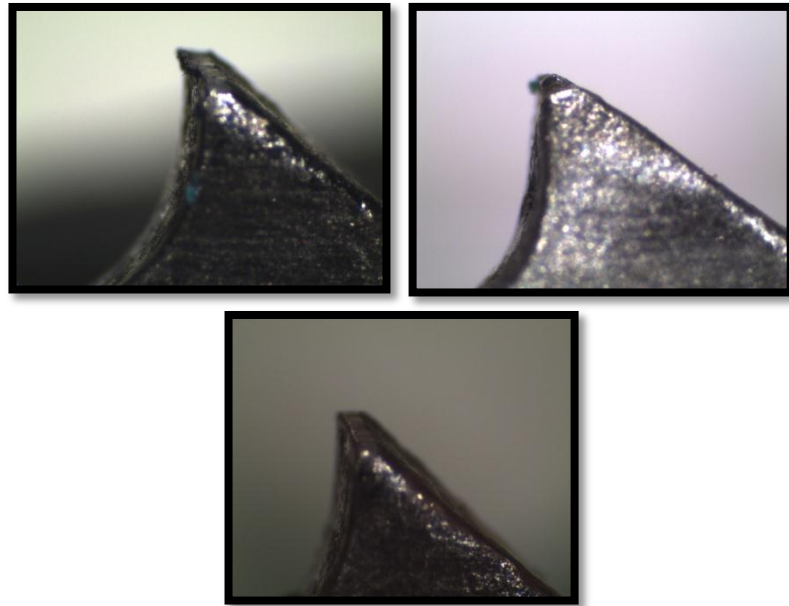


Speed 94, feed 0.2 5 นาที

Speed 94, feed 0.2 10 นาที

Speed 94, feed 0.2 15 นาที

รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะการสึกหรอของฟันเลื่อยแบบแหวก (Notch Wear)



Speed 112, feed 0.2 5 นาที

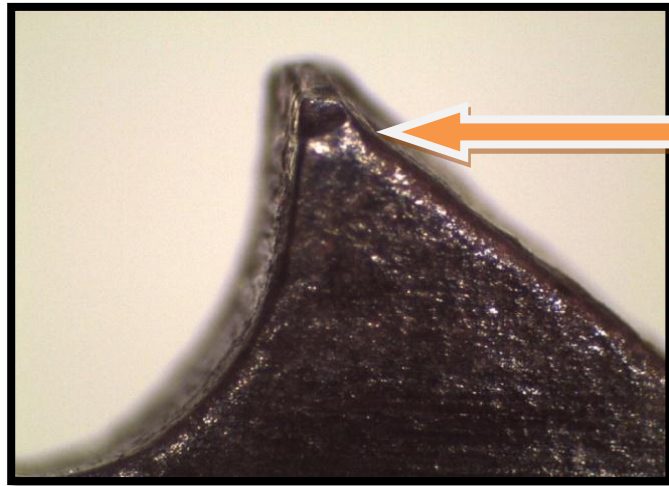
Speed 112, feed 0.2 10 นาที

Speed 112, feed 0.2 15 นาที

รูปที่ 4.10 (ต่อ) แสดงลักษณะการสึกหรอของฟันเลื่อยแบบแหว่ง (Notch Wear)

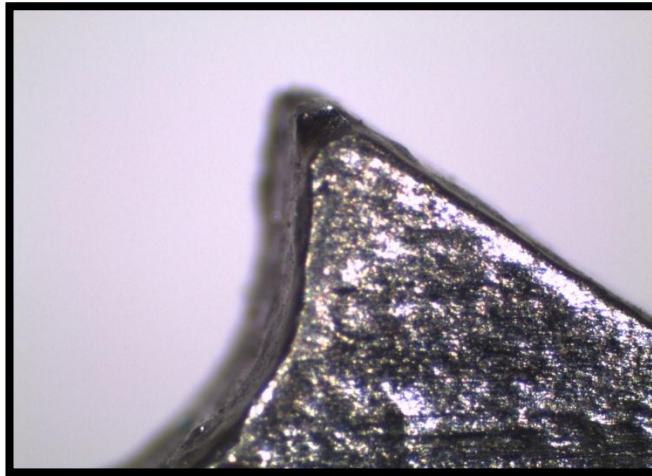
4.2.2 การสึกหรอบนผิวหอบ (Flank Wear)

จากการทดลองเลื่อยทุกพารามิเตอร์ที่กำหนดตามตารางการทดลอง การสึกหรอของฟันเลื่อยในจำนวน 19 ฟัน พบว่ามีฟันเลื่อยบางฟันที่มีการสึกหรอที่บนผิวหอบ (Flank wear) และการสึกหรอที่บนผิวหอบนี้อาจจะเกิดขึ้นได้กับการเลื่อยในทุกพารามิเตอร์แต่จะมีการสึกเพียงแค่ 1-2 ฟันเท่านั้นจากจำนวนฟันทั้งหมด 19 ฟัน ซึ่งลักษณะการสึกหรอบนผิวหอบ จะเกิดขึ้นเป็นแนวยาวด้านข้างของคมตัด การสึกหรอชนิดนี้เกิดจากการขัดสีกันระหว่างด้านข้างของฟันเลื่อยที่กำลังทำการตัดเฉือน เมื่อการสึกหรอบนผิวหอบ (Flank wear) เกิดขึ้นมากก็就会有การขัดสีเพิ่มขึ้น ทำให้ต้องการกำลังสำหรับการตัดเฉือนมากขึ้นตามไปด้วย ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.11



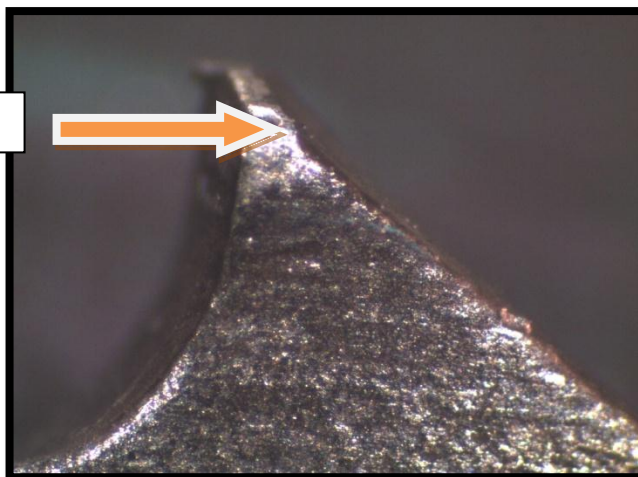
การสึกหรอที่ผิวหลัง

Speed 77, feed 0.2 5 นาที ฟันที่ 18



Speed 77, feed 0.3 5 นาที ฟันที่ 4

การสึกหรอที่ผิวหลัง

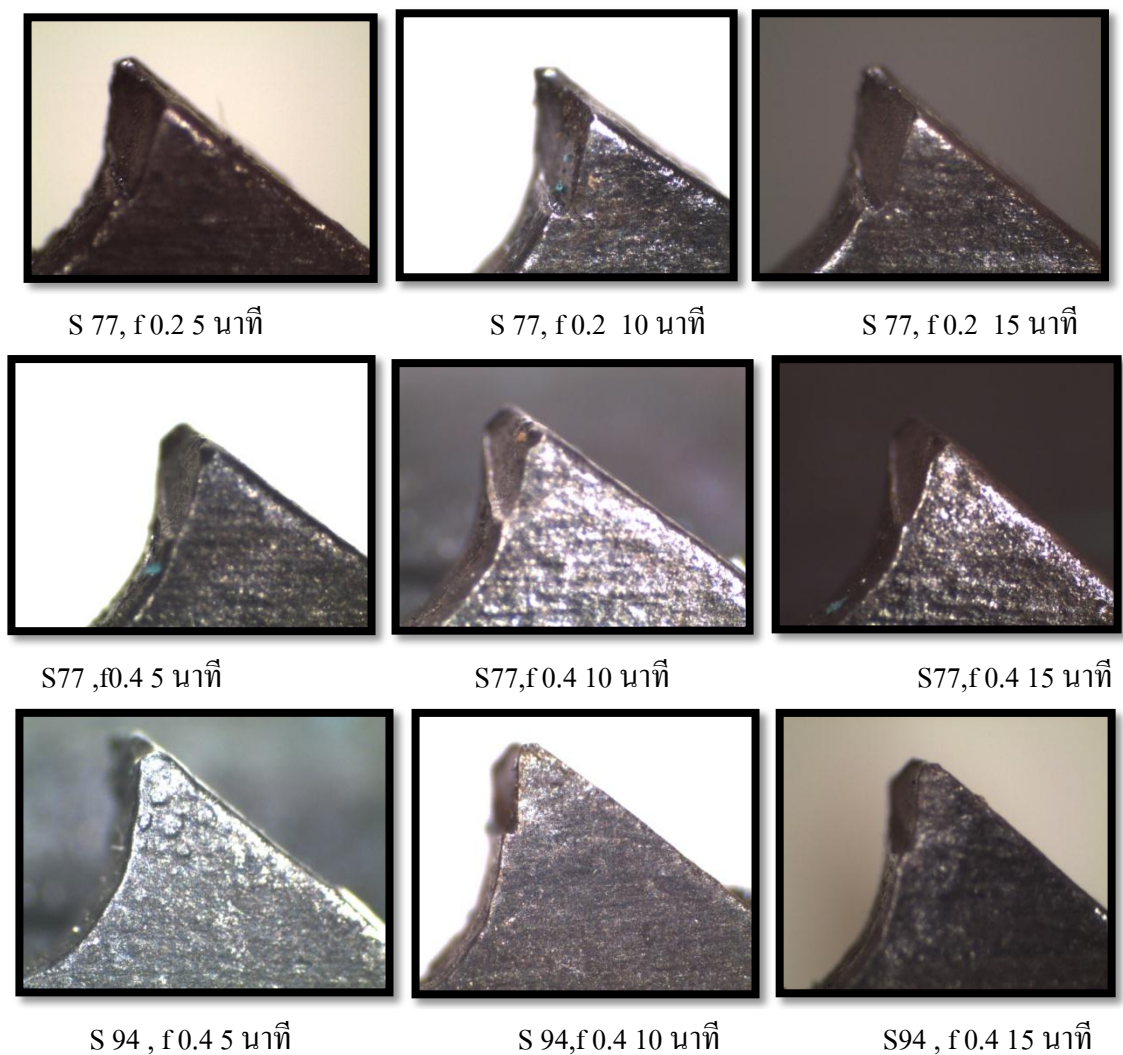


Speed 112, feed 0.2 5 นาที ฟันที่ 18

รูปที่ 4.11 แสดงลักษณะการสึกหรอของฟันเลื่อยบนผิวหลัง (Flank wear)

4.2.3 การสึกหรอแบบกะเทาะ (Chipping)

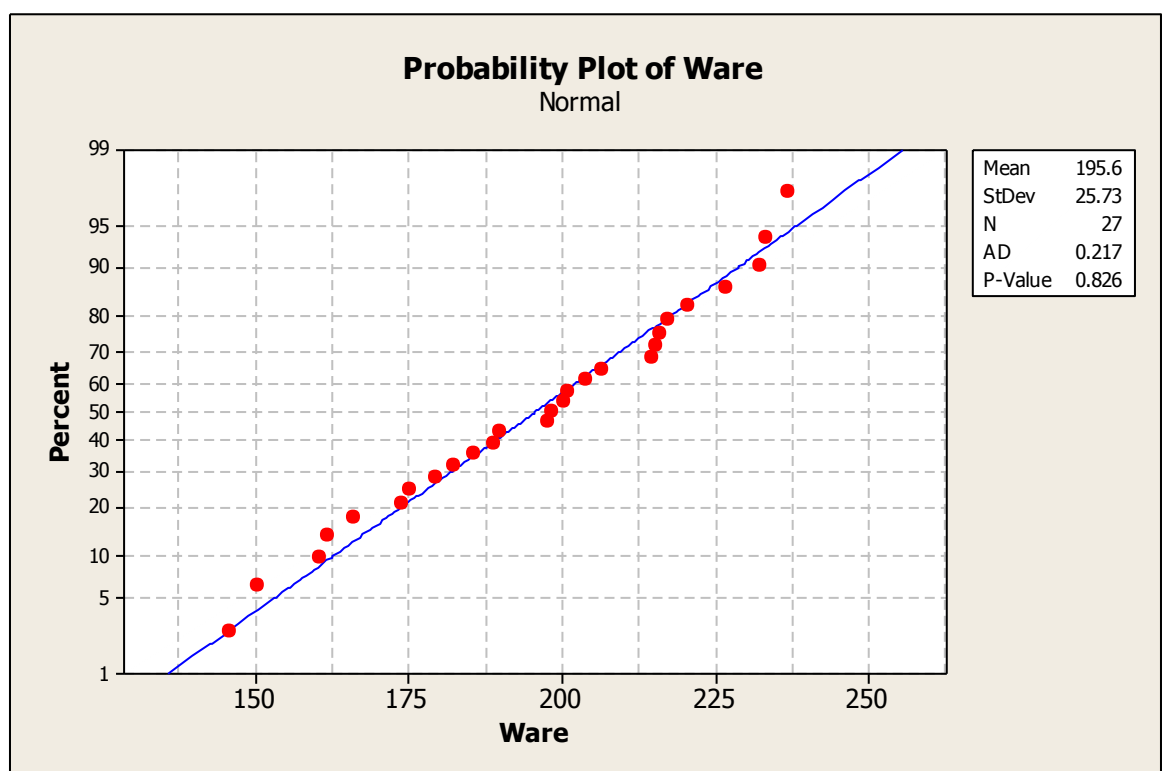
จากการทดลองเลื่อย พบว่ามีพื้นเลื่อยบางพื้นที่มีการสึกหรอแบบกะเทาะ (Chipping) ซึ่งจากการสึกหรอของพื้นเลื่อยแบบกะเทาะนี้จะเกิดขึ้นกับการทดลองเลื่อยในช่วงความเร็วช่วงชักที่ 77 ครั้งต่อนาที และ 94 ครั้งต่อนาที ที่ระดับอัตราป้อน 0.2 มิลลิเมตรต่อครั้ง 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้ง ในช่วงเวลาที่ 5 , 10 , 15, นาที ตามลำดับ จากปรากฏการณ์ดังกล่าวสามารถอธิบายได้ว่า ในระดับความเร็วช่วงชักที่ 77 ครั้งต่อนาที และ 94 ครั้งต่อนาที อัตราป้อน 0.2 มิลลิเมตรต่อครั้ง เป็นจังหวะที่มีระดับความเร็วช่วงชักที่ช้าเมื่ออัตราป้อนของพื้นเลื่อยมาสัมผัสกับชิ้นงานทำให้พื้นเลื่อยกระทบกับชิ้นงานอย่างรุนแรงเป็นผลทำให้พื้นเลื่อยเกิดการกะเทาะแตกของพื้นเลื่อยซึ่งจะเกิดขึ้นกับช่วงพื้นเลื่อยที่ 3 ส่วนการสึกหรอในระดับอัตราป้อนที่ 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้ง เกิดการกะเทาะเนื่องจากการเสียดสีของพื้นเลื่อยที่ทำการตัดชิ้นงานอย่างหนักและรุนแรงส่งผลให้เกิดการเชื่อมติดกันของเฟสของแข็งแบบเฉพาะที่และส่งผลทำให้เกิดการหลุดหล่อนของชิ้นส่วนโลหะกระบวนการนี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเสียหายบนผิวหน้าวัสดุได้วัสดุหนึ่งหรือทั้งสองวัสดุดังแสดงในรูปที่ 4.12 [18]



รูปที่ 4.12 แสดงการสึกหรอแบบกะเทาะ

4.3 การวิเคราะห์ผลการทดสอบทางสถิติ

4.3.1 การวิเคราะห์ผลทางสถิติปัจจัยของความเร็วช่วงชัก และ ขนาดแรงกดของโครงเลื้อยแต่ละครั้งของการเลื้อยที่มีผลต่อการสึกหรอของใบเลื่อยกลชนิดเหล็กกล้าความเร็วสูง จากการเลื่อยตัดเนื้อโลหะ ตามค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของค่าความเร็วช่วงชักและอัตราการกินลึกของใบเลื่อย แล้วนำมาวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับการหาความสัมพันธ์ ระหว่างความเร็วช่วงชัก และขนาดแรงกดของโครงเลื้อย ที่จะส่งผลต่อการสึกหรอของใบเลื่อยกลเหล็กกล้าชนิดความเร็วสูง



รูปที่ 4.13 กราฟวิเคราะห์การทดสอบแบบแจกแจงแบบปกติ

4.3.2 ผลการวิเคราะห์การทดสอบแจกแจงแบบปกติ

จากผลการทดลองการเลื่อยตามพารามิเตอร์ต่างๆ ซึ่งได้ผลการสึกหรอของฟันเลื่อยที่ไม่เท่ากันผู้วิจัยจึงนำผลที่ได้จากการวัดการสึกหรอตามพารามิเตอร์ต่างๆ มาทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบแจกแจงแบบปกติตามตารางกราฟที่ 4.2.1 ปรากฏว่าได้ค่า P-value เท่ากับ 0.862 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 ดังรูปที่ 4.2.1 ซึ่งมีผลการทดลองเป็นปกติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

4.4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการสึกหรอของใบเลื่อยกลชนิดเหล็กกล้า

ความเร็วสูง (High Speed Steel)

การวัดค่าการสึกหรอของใบเลื่อยที่ได้จากการทดลอง พบว่า ขนาดแรงกดของโครงเลื่อย (อัตราป้อน) ส่งผลต่อการสึกหรอของใบเลื่อยกลโดยตรงต่อ ซึ่งงานทดสอบภายใต้เงื่อนไขการเลื่อยตัดตามแผนการทดลองสามารถนำมา วิเคราะห์ทางสถิติ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.4.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการสึกหรอของใบเลื่อยกล

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าตัวแปรที่ส่งผลต่อการสึกหรอของใบเลื่อยกลชนิดเหล็กกล้าความเร็วสูง

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	p
Speed	2	1194.6	1194.6	597.3	1.96	0.170
Feed	2	8177.7	8177.7	4088.8	13.43	0.000
Speed*Feed	4	310.1	310.1	77.5	0.25	0.903
Error	18	5480.3	304.5	-	-	-
Total	26	15162.7	-	-	-	-

S = 17.4487 R-Sq = 63.86% R-Sq(adj) = 47.79%

เมื่อพิจารณาค่าผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) จากตารางที่ 4.3.1 พบว่าปัจจัยที่เป็นอิทธิพลหลัก (Main Effect) ส่งผลต่อการสึกหรอของใบเลื่อยกลชนิดเหล็กกล้าความเร็วสูง คือ ขนาดอัตราป้อนของเครื่องเลื่อย มีอิทธิพลต่อการสึกหรอของฟันเลื่อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความเร็วช่วงชักไม่มีอิทธิพลต่อการสึกหรอของฟันเลื่อย สามารถพิจารณาได้จากค่า R-Sq ที่มีค่าเท่ากับ 63.86% หมายความว่า อัตราป้อน (Feed) สามารถอธิบายความผันแปรของการสึกหรอของฟันเลื่อยได้มากถึงร้อยละ 63.86

4.4.2 ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของอัตราป้อนที่ส่งผลต่อการสึกหรอของใบเลื่อย

อัตราป้อนมีอิทธิพลต่อความเรียบของผิวงาน จึงทำการวิเคราะห์ว่ามีคู่ใดบ้างที่ต่างกัน โดยการวิเคราะห์แบบ LSD (Least Significant Difference) แสดงไว้ในตารางที่ 4.3.2

ตารางที่ 4.12 ความแตกต่างของอัตราป้อนที่มีอิทธิพลต่อการสึกหรอของใบเลื่อยกลโดยวิธี

LSD Dependent Variable: Roughness LSD

(I) Feeds	(J) Feeds	Mean		Sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (I-J)	Std. Error		Lower Bound	Upper Bound
0.20	0.30	-40.15000*	7.54468	0.000	-55.7215	-24.5785
	0.40	-45.28111*	7.54468	0.000	-60.8526	-29.7097
0.30	0.20	40.15000*	7.54468	0.000	24.5785	55.7215
	0.40	-5.13111	7.54468	0.503	-20.7026	10.4403
0.40	0.20	45.28111*	7.54468	0.000	29.7097	60.8526
	0.30	5.13111	7.54468	0.503	-10.4403	20.7026

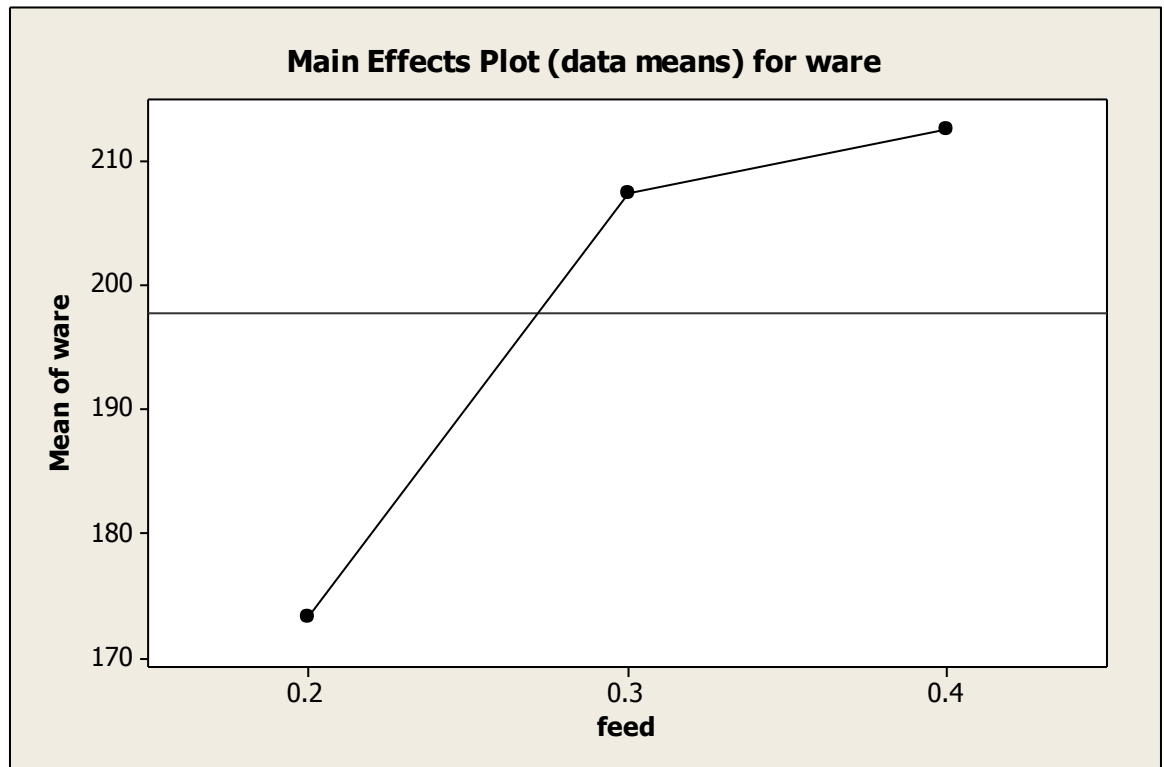
* The mean difference is significant at the .05 level.

จากตารางที่ 4.3.2 พบว่า อัตราป้อน 0.2 คู่กับ 0.3 มิลลิเมตร/ครั้ง และ 0.2 คู่กับ 0.4 มิลลิเมตร/ครั้ง มีความแตกต่างต่อการสึกหรอของใบเลื่อยกล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.13 สรุปความสัมพันธ์ของอัตราป้อนที่ระดับต่างๆ ที่ส่งผลต่อการสึกหรอของใบเลื่อย

อัตราป้อน	0.2 มิลลิเมตร/ครั้ง	0.3 มิลลิเมตร/ครั้ง	0.4 มิลลิเมตร/ครั้ง
0.2 มิลลิเมตร/ครั้ง		*	*
0.3 มิลลิเมตร/ครั้ง			
0.4 มิลลิเมตร/ครั้ง			

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของอัตราป้อนที่ระดับต่างๆ ต่อการสึกหรอของใบเลื่อยกล

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของ ปัจจัยหลัก(อัตราป้อน) ที่ระดับต่างๆ ต่อการสึกหรอของใบเลื่อยกล พบว่าอัตราป้อนของเครื่องเลื่อยที่ระดับ 0.2 มิลลิเมตรต่อครั้ง กับ 0.3 มิลลิเมตรต่อครั้ง และอัตราป้อนที่ ระดับ 0.2 มิลลิเมตรต่อครั้ง กับ 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้ง จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งจะเห็นว่าระดับเส้นกราฟมีความต่างกันมาก ส่วนระดับอัตราป้อนที่ 0.3 มิลลิเมตรต่อครั้ง กับระดับอัตราป้อนที่ 0.4 มิลลิเมตรต่อครั้ง ไม่มีความแตกต่าง เส้นกราฟมีความต่างกันน้อย