

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.1 ตารางบันทึกผลการทดลองเบื้องต้น

ภาคผนวก ก. 1.1 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (µm.)				Rq (µm.)				Rt(µm.)			
			1	2	3	Ra ave	1	2	3	Rq ave	1	2	3	Rt ave
1	65	200	1.23	1.24	1.30	1.26	1.62	1.94	1.74	1.77	13.53	11.35	14.72	13.20
2	95	100	1.16	1.14	1.13	1.14	1.39	1.44	1.39	1.41	7.39	9.97	7.46	8.27
3	65	100	1.54	1.52	1.58	1.55	2.01	1.96	2.08	2.02	11.43	10.38	17.45	13.09
4	95	200	1.09	1.11	1.11	1.10	1.33	1.36	1.34	1.34	6.61	7.08	7.66	7.12
5	65	200	1.32	1.33	1.32	1.32	1.62	1.61	1.78	1.67	9.09	9.03	8.36	8.83
6	95	100	1.12	1.14	1.14	1.13	1.37	1.39	1.38	1.38	6.74	7.16	6.71	6.87
7	95	100	1.16	1.18	1.15	1.16	1.43	1.42	1.40	1.42	7.67	7.16	7.55	7.46
8	65	200	1.33	1.35	1.32	1.33	1.77	1.75	1.77	1.76	14.09	15.06	13.21	14.12
9	65	100	1.48	1.49	1.49	1.49	1.89	1.92	1.93	1.91	10.35	11.05	11.71	11.04
10	65	100	1.54	1.54	1.59	1.56	1.97	1.97	2.05	2.00	12.43	10.70	11.59	11.57
11	95	200	1.14	1.11	1.10	1.12	1.44	1.39	1.39	1.40	9.97	9.43	11.16	10.19
12	95	200	1.09	1.07	1.06	1.07	1.33	1.30	1.30	1.31	6.61	7.81	7.73	7.38
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 65, 95 m/min Temperature 100, 200 °C														

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.1 ตารางบันทึกผลการทดลองเบื้องต้น

ภาคผนวก ก. 1.2 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Dimension Before (mm.)				Dimension After(mm.)				Dimension Error (mm.)		
			1	2	3	Ave.	1	2	3	Ave.	Expect	True	D _E
1	65	200	25.33	25.34	25.34	25.34	23.28	23.27	23.28	23.28	23.34	23.28	0.06
2	95	100	25.34	25.34	25.33	25.34	23.26	23.27	23.26	23.26	23.34	23.26	0.08
3	65	100	25.33	25.35	25.33	25.34	23.47	23.49	23.49	23.48	23.34	23.48	-0.14
4	95	200	25.34	25.34	25.33	25.34	23.36	23.34	23.36	23.36	23.34	23.36	-0.02
5	65	200	25.34	25.33	25.33	25.33	23.25	23.24	23.24	23.24	23.33	23.24	0.09
6	95	100	25.34	25.33	25.34	25.34	23.32	23.31	23.29	23.31	23.34	23.31	0.03
7	95	100	25.33	25.33	25.33	25.33	23.29	23.28	23.28	23.28	23.33	23.28	0.05
8	65	200	25.34	25.34	25.33	25.34	23.26	23.27	23.26	23.26	23.34	23.26	0.08
9	65	100	25.35	25.33	25.34	25.34	23.46	23.46	23.43	23.45	23.34	23.45	-0.11
10	65	100	25.33	25.34	25.33	25.33	23.41	23.43	23.43	23.42	23.33	23.42	-0.09
11	95	200	25.34	25.34	25.34	25.34	23.40	23.38	23.38	23.38	23.34	23.38	-0.04
12	95	200	25.33	25.34	25.33	25.33	23.32	23.33	23.33	23.32	23.33	23.32	0.01
Feed = 0.10 mm/rev.			Depth = 1 mm.				Cutting Speed 65, 95 m/min				Temperature 100, 200 °C		

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก. 2.1 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm.)				Rq (μm.)				Rt (μm.)			
			1	2	3	Ra ave	1	2	3	Rq ave	1	2	3	Rt ave
1	115	200	1.09	1.12	1.18	1.13	1.32	1.39	1.43	1.38	6.91	8.19	8.04	7.71
2	95	275	1.1	1.07	1.02	1.06	1.33	1.31	1.24	1.29	7.11	6.37	7.29	6.92
3	100	250	1.1	1.16	1.06	1.11	1.34	1.43	1.29	1.35	7.11	7.7	6.29	7.03
4	115	200	1.14	1.18	1.23	1.14	1.38	1.43	1.50	1.44	8.35	7.52	7.47	7.78
5	110	300	1.3	1.38	1.33	1.34	1.54	1.60	1.62	1.59	7.92	8.27	7.39	7.86
6	115	300	1.15	1.19	1.13	1.16	1.43	1.41	1.38	1.41	7.37	6.89	7.55	7.27
7	95	250	0.97	0.94	0.99	0.97	1.18	1.13	1.22	1.18	6.27	5.78	6.7	6.25
8	100	225	1.21	1.17	1.17	1.18	1.5	1.46	1.44	1.47	7.88	7.74	7.64	7.75
9	115	275	1.23	1.2	1.15	1.19	1.5	1.47	1.42	1.46	7.41	7.84	8.35	7.87
10	110	300	1.4	1.35	1.39	1.38	1.67	1.66	1.68	1.67	9.15	7.84	7.96	8.32
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C														

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก. 2.1 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน (ต่อ)

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm.)				Rq (μm.)				Rt (μm.)			
			1	2	3	Ra ave	1	2	3	Rq ave	1	2	3	Rt ave
11	105	200	1.23	1.23	1.3	1.25	1.5	1.5	1.54	1.51	7.2	7.67	7.7	7.52
12	95	225	1.06	0.99	0.99	1.01	1.31	1.19	1.21	1.24	6.39	5.68	7.71	6.59
13	115	250	1.3	1.37	1.25	1.31	1.56	1.67	1.50	1.58	8.48	9.21	8.44	8.71
14	95	300	1.1	1.12	1.11	1.1	1.32	1.34	1.31	1.32	7.57	6.93	7.48	7.33
15	95	200	0.96	1.07	1.1	1.04	1.19	1.3	1.32	1.27	6.63	6.23	6.98	6.61
16	115	225	1.19	1.25	1.15	1.2	1.41	1.48	1.43	1.44	7.55	7.27	6.87	7.23
17	100	275	1.2	1.19	1.26	1.22	1.47	1.44	1.53	1.48	7.57	8.45	7.78	7.93
18	115	250	1.06	1.14	1.26	1.15	1.25	1.36	1.50	1.37	6.36	7.41	8.04	7.27
19	95	275	1.1	1.15	1.12	1.12	1.35	1.42	1.38	1.38	7.35	6.67	6.94	6.99
20	105	300	1.21	1.17	1.24	1.21	1.50	1.41	1.49	1.47	7.6	7.23	8.45	7.76
Feed = 0.10 mm/rev.		Depth = 1 mm.		Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min				Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C						

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก. 2.1 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน (ต่อ)

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm.)				Rq (μm.)				Rt (μm.)			
			1	2	3	Ra ave	1	2	3	Rq ave	1	2	3	Rt ave
21	100	300	1.22	1.37	1.25	1.28	1.51	1.65	1.52	1.56	7.66	8.37	8.15	8.06
22	105	200	1.18	1.25	1.27	1.23	1.41	1.53	1.60	1.51	7.54	7.85	7.37	7.59
23	95	275	1.13	1.15	1.22	1.17	1.37	1.43	1.50	1.43	7.73	7.93	8.34	8.00
24	100	200	1.27	1.29	1.31	1.29	1.55	1.58	1.59	1.57	7.14	7.44	7.15	7.24
25	110	200	1.33	1.31	1.3	1.31	1.61	1.57	1.57	1.58	7.26	8.15	7.92	7.78
26	110	250	1.4	1.4	1.37	1.39	1.71	1.71	1.63	1.68	8.55	8.65	8.05	8.42
27	110	225	1.34	1.35	1.29	1.33	1.62	1.63	1.54	1.60	8.04	7.84	7.06	7.65
28	95	250	0.95	0.92	0.92	0.95	1.18	1.12	1.11	1.14	5.99	5.63	6.03	5.88
29	100	225	1.16	1.19	1.14	1.16	1.39	1.45	1.39	1.41	6.56	8.29	7.09	7.31
30	105	275	1.19	1.17	1.1	1.15	1.45	1.42	1.34	1.40	8.06	7.65	7.02	7.58
Feed = 0.10 mm/rev.		Depth = 1 mm.		Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min				Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C						

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2.1 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน (ต่อ)

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm.)				Rq (μm.)				Rt (μm.)			
			1	2	3	Ra ave	1	2	3	Rq ave	1	2	3	Rt ave
31	100	200	1.3	1.32	1.24	1.26	1.58	1.56	1.50	1.55	8.3	8.24	7.75	8.10
32	110	275	1.42	1.28	1.34	1.35	1.73	1.54	1.64	1.64	8.48	7.94	7.75	8.06
33	100	250	1.02	0.99	1.1	1.04	1.22	1.11	1.28	1.20	5.85	6.36	6.47	6.23
34	110	250	1.39	1.41	1.45	1.42	1.69	1.72	1.75	1.72	8.71	10	8.64	9.12
35	110	225	1.31	1.21	1.28	1.27	1.59	1.47	1.53	1.53	7.55	7.85	7.64	7.68
36	95	300	1.19	1.25	1.07	1.17	1.45	1.52	1.33	1.43	7.55	7.27	6.32	7.05
37	115	250	1.19	1.14	1.12	1.15	1.42	1.38	1.36	1.39	7.68	7.45	6.8	7.31
38	110	225	1.29	1.29	1.27	1.28	1.58	1.57	1.54	1.56	7.86	7.44	9.14	8.15
39	110	275	1.32	1.31	1.31	1.31	1.56	1.54	1.53	1.54	8.27	7.23	8.28	7.93
40	115	275	1.25	1.24	1.18	1.22	1.50	1.49	1.45	1.48	8.44	7.26	7.95	7.88
Feed = 0.10 mm/rev.		Depth = 1 mm.		Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min				Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C						

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก. 2.1 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน (ต่อ)

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm.)				Rq (μm.)				Rt (μm.)			
			1	2	3	Ra ave	1	2	3	Rq ave	1	2	3	Rt ave
41	110	250	1.39	1.32	1.38	1.36	1.69	1.61	1.68	1.66	8.84	8.37	8.29	8.50
42	95	250	0.92	0.95	0.99	0.93	1.1	1.16	1.22	1.16	5.63	6.68	6.97	6.43
43	110	275	1.24	1.33	1.29	1.29	1.50	1.62	1.55	1.56	7.38	8.74	7.02	7.71
44	105	275	1.22	1.18	1.18	1.19	1.50	1.44	1.43	1.46	8.17	7.36	7.28	7.60
45	115	225	1.09	1.18	1.17	1.23	1.31	1.42	1.41	1.38	7.35	6.94	6.66	6.98
46	115	275	1.18	1.22	1.22	1.21	1.43	1.47	1.51	1.47	7.56	7.2	8.23	7.66
47	115	225	1.28	1.22	1.18	1.15	1.54	1.45	1.40	1.46	8.02	7.71	7.06	7.60
48	100	300	1.26	1.28	1.34	1.29	1.52	1.56	1.62	1.57	8.04	7.48	7.74	7.75
49	100	200	1.25	1.22	1.31	1.29	1.57	1.49	1.56	1.54	7.95	7.9	7.05	7.63
50	105	250	1.08	1.09	1.01	1.03	1.32	1.34	1.24	1.30	6.26	6.99	6.66	6.64
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C														

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก. 2.1 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน (ต่อ)

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm.)				Rq (μm.)				Rt (μm.)			
			1	2	3	Ra ave	1	2	3	Rq ave	1	2	3	Rt ave
51	105	200	1.29	1.28	1.25	1.27	1.59	1.56	1.57	1.57	9.17	8.08	8.39	8.55
52	105	250	1.05	1.03	1.01	1.06	1.28	1.24	1.23	1.25	6.39	6.65	6.03	6.36
53	115	300	1.29	1.23	1.3	1.27	1.54	1.50	1.56	1.53	7.37	7.83	7.12	7.44
54	100	275	1.2	1.17	1.15	1.17	1.47	1.44	1.42	1.44	7.88	7.65	6.85	7.46
55	95	200	1.09	1.14	1.03	1.09	1.36	1.37	1.32	1.35	7.36	9.03	8.08	8.16
56	110	200	1.34	1.26	1.28	1.29	1.64	1.53	1.53	1.57	8.47	8.81	7.16	8.15
57	95	225	1.1	1.09	1.06	1.08	1.32	1.34	1.30	1.32	6.82	6.69	7.13	6.88
58	100	275	1.22	1.23	1.2	1.22	1.50	1.51	1.51	1.51	7.47	7.2	7.51	7.39
59	115	300	1.15	1.19	1.16	1.17	1.43	1.47	1.44	1.45	6.88	7.27	7.59	7.25
60	115	200	1.15	1.21	1.19	1.18	1.47	1.52	1.50	1.50	7.73	6.81	7.05	7.20
Feed = 0.10 mm/rev.		Depth = 1 mm.		Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min				Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C						

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก. 2.1 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน (ต่อ)

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm.)				Rq (μm.)				Rt (μm.)			
			1	2	3	Ra ave	1	2	3	Rq ave	1	2	3	Rt ave
61	95	225	1.04	1	0.98	1.01	1.3	1.2	1.19	1.23	7.11	6.03	6.11	6.42
62	95	300	1.23	1.24	1.26	1.24	1.50	1.54	1.54	1.53	8.27	7.99	7.32	7.86
63	110	300	1.4	1.38	1.33	1.37	1.71	1.65	1.61	1.66	9.26	8.5	7.81	8.52
64	110	200	1.44	1.44	1.38	1.42	1.75	1.75	1.63	1.71	8.15	8.79	9.19	8.71
65	105	300	1.24	1.16	1.23	1.21	1.51	1.42	1.49	1.47	7.84	7.72	7.47	7.68
66	105	225	1.12	1.12	1.09	1.11	1.39	1.38	1.32	1.36	7.22	7.37	6.85	7.15
67	95	200	1.07	1.06	1.03	1.05	1.31	1.29	1.25	1.28	7.01	6.89	5.95	6.62
68	105	275	1.11	1.11	1.16	1.13	1.34	1.32	1.39	1.35	7.15	7.35	6.63	7.04
69	100	225	1.11	1.17	1.14	1.14	1.35	1.42	1.40	1.39	7.21	7.23	7.62	7.35
70	100	250	1.07	1.08	1.09	1.08	1.31	1.31	1.33	1.32	7.23	6.58	7	6.94
Feed = 0.10 mm/rev.			Depth = 1 mm.			Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min				Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C				

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก. 2.1 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน (ต่อ)

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm.)				Rq (μm.)				Rt (μm.)			
			1	2	3	Ra ave	1	2	3	Rq ave	1	2	3	Rt ave
71	105	300	1.23	1.28	1.26	1.26	1.50	1.56	1.55	1.54	7.24	6.88	6.49	6.87
72	105	250	1.05	1.06	1.01	1.04	1.26	1.3	1.25	1.27	6.21	6.53	6.94	6.56
73	105	225	1.09	1.05	1.1	1.08	1.35	1.28	1.35	1.33	7.29	7.39	7.09	7.26
74	105	225	1.15	1.18	1.11	1.15	1.41	1.44	1.36	1.40	8.1	7.36	7.72	7.73
75	100	300	1.21	1.28	1.26	1.25	1.48	1.53	1.47	1.49	6.47	7.38	7.21	7.02
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C														

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก. 2.2 แสดงผลการแปลงข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน แบบ Log – log Scale Analysis

ที่	Original			Log-log Scale		
	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra ($\mu\text{m.}$)	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra ($\mu\text{m.}$)
1	115	200	1.13	2.06	2.30	0.05
2	95	275	1.06	1.98	2.44	0.03
3	100	250	1.11	2.00	2.40	0.05
4	115	200	1.14	2.06	2.30	0.06
5	110	300	1.34	2.04	2.48	0.13
6	115	300	1.16	2.06	2.48	0.06
7	95	250	0.97	1.98	2.40	-0.01
8	100	225	1.18	2.00	2.35	0.07
9	115	275	1.19	2.06	2.44	0.08
10	110	300	1.38	2.04	2.48	0.14
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C						

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก. 2.2 แสดงผลการแปลงข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน แบบ Log – log Scale Analysis (ต่อ)

ที่	Original			Log-log Scale		
	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm .)	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm .)
11	105	200	1.25	2.02	2.30	0.10
12	95	225	1.01	1.98	2.35	0.00
13	115	250	1.31	2.06	2.40	0.12
14	95	300	1.1	1.98	2.48	0.04
15	95	200	1.04	1.98	2.30	0.02
16	115	225	1.2	2.06	2.35	0.08
17	100	275	1.22	2.00	2.44	0.09
18	115	250	1.15	2.06	2.40	0.06
19	95	275	1.12	1.98	2.44	0.05
20	105	300	1.21	2.02	2.48	0.08

Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก. 2.2 แสดงผลการแปลงข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน แบบ Log – log Scale Analysis (ต่อ)

ที่	Original			Log-log Scale		
	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm .)	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm .)
21	100	300	1.28	2.00	2.48	0.11
22	105	200	1.23	2.02	2.30	0.09
23	95	275	1.17	1.98	2.44	0.07
24	100	200	1.29	2.00	2.30	0.11
25	110	200	1.31	2.04	2.30	0.12
26	110	250	1.39	2.04	2.40	0.14
27	110	225	1.33	2.04	2.35	0.12
28	95	250	0.95	1.98	2.40	-0.02
29	100	225	1.16	2.00	2.35	0.06
30	105	275	1.15	2.02	2.44	0.06
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C						

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก. 2.2 แสดงผลการแปลงข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน แบบ Log – log Scale Analysis (ต่อ)

ที่	Original			Log-log Scale		
	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm .)	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm .)
31	100	200	1.26	2.00	2.30	0.10
32	110	275	1.35	2.04	2.44	0.13
33	100	250	1.04	2.00	2.40	0.02
34	110	250	1.42	2.04	2.40	0.15
35	110	225	1.27	2.04	2.35	0.10
36	95	300	1.17	1.98	2.48	0.07
37	115	250	1.15	2.06	2.40	0.06
38	110	225	1.28	2.04	2.35	0.11
39	110	275	1.31	2.04	2.44	0.12
40	115	275	1.22	2.06	2.44	0.09
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C						

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก. 2.2 แสดงผลการแปลงข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน แบบ Log – log Scale Analysis (ต่อ)

ที่	Original			Log-log Scale		
	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm .)	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm .)
41	110	250	1.36	2.04	2.40	0.13
42	95	250	0.93	1.98	2.40	-0.03
43	110	275	1.29	2.04	2.44	0.11
44	105	275	1.19	2.02	2.44	0.08
45	115	225	1.23	2.06	2.35	0.09
46	115	275	1.21	2.06	2.44	0.08
47	115	225	1.15	2.06	2.35	0.06
48	100	300	1.29	2.00	2.48	0.11
49	100	200	1.29	2.00	2.30	0.11
50	105	250	1.03	2.02	2.40	0.01
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C						

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก. 2.2 แสดงผลการแปลงข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน แบบ Log – log Scale Analysis (ต่อ)

ที่	Original			Log-log Scale		
	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm .)	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm .)
51	105	200	1.27	2.02	2.30	0.10
52	105	250	1.06	2.02	2.40	0.03
53	115	300	1.27	2.06	2.48	0.10
54	100	275	1.17	2.00	2.44	0.07
55	95	200	1.09	1.98	2.30	0.04
56	110	200	1.29	2.04	2.30	0.11
57	95	225	1.08	1.98	2.35	0.03
58	100	275	1.22	2.00	2.44	0.09
59	115	300	1.17	2.06	2.48	0.07
60	115	200	1.18	2.06	2.30	0.07
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C						

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก. 2.2 แสดงผลการแปลงข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน แบบ Log – log Scale Analysis (ต่อ)

ที่	Original			Log-log Scale		
	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm .)	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm .)
61	95	225	1.01	1.98	2.35	0.00
62	95	300	1.24	1.98	2.48	0.09
63	110	300	1.37	2.04	2.48	0.14
64	110	200	1.42	2.04	2.30	0.15
65	105	300	1.21	2.02	2.48	0.08
66	105	225	1.11	2.02	2.35	0.05
67	95	200	1.05	1.98	2.30	0.02
68	105	275	1.13	2.02	2.44	0.05
69	100	225	1.14	2.00	2.35	0.06
70	100	250	1.08	2.00	2.40	0.03
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C						

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก. 2.2 แสดงผลการแปลงข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน แบบ Log – log Scale Analysis (ต่อ)

ที่	Original			Log-log Scale		
	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm .)	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Ra (μm .)
71	105	300	1.26	2.02	2.48	0.10
72	105	250	1.04	2.02	2.40	0.02
73	105	225	1.08	2.02	2.35	0.03
74	105	225	1.15	2.02	2.35	0.06
75	100	300	1.25	2.00	2.48	0.10
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C						

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2.3 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Dimension Before (mm.)				Dimension After(mm.)				Dimension Error (mm.)		
			1	2	3	Ave.	1	2	3	Ave.	Expect	True	D _E
1	115	200	25.21	25.20	25.20	25.20	23.34	23.31	23.31	23.32	23.20	23.32	-0.12
2	95	275	25.21	25.20	25.19	25.20	23.26	23.29	23.28	23.28	23.20	23.28	-0.08
3	100	250	25.20	25.20	25.20	25.20	23.23	23.18	23.21	23.21	23.20	23.21	-0.01
4	115	200	25.19	25.22	25.20	25.20	23.31	23.33	23.30	23.31	23.20	23.31	-0.11
5	110	300	25.20	25.18	25.19	25.19	23.24	23.22	23.25	23.24	23.19	23.24	-0.05
6	115	300	25.21	25.20	25.22	25.21	23.16	23.21	23.19	23.19	23.21	23.19	0.02
7	95	250	25.20	25.21	25.20	25.20	23.33	23.31	23.27	23.30	23.20	23.30	-0.10
8	100	225	25.22	25.21	25.20	25.21	23.27	23.24	23.29	23.27	23.21	23.27	-0.06
9	115	275	25.20	25.21	25.21	25.21	23.21	23.21	23.24	23.22	23.21	23.22	-0.01
10	110	300	25.19	25.19	25.21	25.20	23.22	23.20	23.24	23.22	23.20	23.22	-0.02
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C													

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2.3 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน (ต่อ)

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Dimension Before (mm.)				Dimension After(mm.)				Dimension Error (mm.)		
			1	2	3	Ave.	1	2	3	Ave.	Expect	True	D _E
11	105	200	25.21	25.21	25.20	25.21	23.35	23.39	23.38	23.37	23.21	23.37	-0.16
12	95	225	25.18	25.20	25.21	25.20	23.35	23.35	23.32	23.34	23.20	23.34	-0.14
13	115	250	25.22	25.21	25.20	25.21	23.21	23.30	23.27	23.26	23.21	23.26	-0.05
14	95	300	25.22	25.21	25.21	25.21	23.26	23.30	23.24	23.27	23.21	23.27	-0.06
15	95	200	25.21	25.18	25.20	25.20	23.33	23.37	23.36	23.35	23.20	23.35	-0.15
16	115	225	25.20	25.19	25.21	25.20	23.33	23.27	23.28	23.29	23.20	23.29	-0.09
17	100	275	25.18	25.20	25.20	25.19	23.17	23.19	23.19	23.18	23.19	23.18	0.01
18	115	250	25.22	25.18	25.20	25.20	23.20	23.25	23.24	23.23	23.20	23.23	-0.03
19	95	275	25.21	25.19	25.20	25.20	23.28	23.30	23.31	23.30	23.20	23.30	-0.10
20	105	300	25.22	25.21	25.18	25.20	23.37	23.37	23.39	23.38	23.20	23.38	-0.18
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C													

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2.3 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน (ต่อ)

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Dimension Before (mm.)				Dimension After(mm.)				Dimension Error (mm.)		
			1	2	3	Ave.	1	2	3	Ave.	Expect	True	D _E
21	100	300	25.20	25.21	25.20	25.20	23.14	23.17	23.18	23.16	23.20	23.16	0.04
22	105	200	25.22	25.21	25.20	25.21	23.38	23.35	23.36	23.36	23.21	23.36	-0.15
23	95	275	25.20	25.20	25.22	25.21	23.34	23.33	23.30	23.32	23.21	23.32	-0.11
24	100	200	25.20	25.21	25.20	25.20	23.38	23.36	23.38	23.37	23.20	23.37	-0.17
25	110	200	25.19	25.20	25.19	25.19	23.29	23.31	23.31	23.30	23.19	23.30	-0.11
26	110	250	25.22	25.20	25.21	25.21	23.25	23.25	23.27	23.26	23.21	23.26	-0.05
27	110	225	25.20	25.22	25.20	25.21	23.32	23.29	23.27	23.29	23.21	23.29	-0.08
28	95	250	25.20	25.20	25.18	25.19	23.32	23.31	23.34	23.32	23.19	23.32	-0.13
29	100	225	25.20	25.20	25.20	25.20	23.25	23.25	23.28	23.26	23.20	23.26	-0.06
30	105	275	25.21	25.20	25.18	25.20	23.21	23.22	23.19	23.21	23.20	23.21	-0.01
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C													

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2.3 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน (ต่อ)

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Dimension Before (mm.)				Dimension After(mm.)				Dimension Error (mm.)		
			1	2	3	Ave.	1	2	3	Ave.	Expect	True	D _E
31	100	200	25.17	25.22	25.20	25.20	23.36	23.37	23.39	23.37	23.20	23.37	-0.17
32	110	275	25.23	25.20	25.18	25.20	23.24	23.26	23.24	23.25	23.20	23.25	-0.05
33	100	250	25.20	25.22	25.20	25.21	23.21	23.19	23.22	23.21	23.21	23.21	0.00
34	110	250	25.21	25.20	25.20	25.20	23.24	23.27	23.25	23.25	23.20	23.25	-0.05
35	110	225	25.20	25.20	25.19	25.20	23.30	23.26	23.27	23.28	23.20	23.28	-0.08
36	95	300	25.20	25.20	25.20	25.20	23.27	23.30	23.30	23.29	23.20	23.29	-0.09
37	115	250	25.20	25.18	25.20	25.19	23.28	23.31	23.32	23.30	23.19	23.30	-0.11
38	110	225	25.19	25.20	25.21	25.20	23.25	23.28	23.25	23.26	23.20	23.26	-0.06
39	110	275	25.22	25.19	25.20	25.20	23.23	23.23	23.25	23.24	23.20	23.24	-0.04
40	115	275	25.18	25.20	25.21	25.20	23.22	23.20	23.24	23.22	23.20	23.22	-0.02
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C													

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2.3 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน (ต่อ)

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Dimension Before (mm.)				Dimension After(mm.)				Dimension Error (mm.)		
			1	2	3	Ave.	1	2	3	Ave.	Expect	True	D _E
41	110	250	25.20	25.22	25.22	25.21	23.28	23.30	23.24	23.27	23.21	23.27	-0.06
42	95	250	25.21	25.21	25.20	25.21	23.31	23.38	23.35	23.35	23.21	23.35	-0.14
43	110	275	25.20	25.22	25.22	25.21	23.24	23.29	23.25	23.26	23.21	23.26	-0.05
44	105	275	25.21	25.20	25.20	25.20	23.21	23.20	23.23	23.21	23.20	23.21	-0.01
45	115	225	25.21	25.19	25.19	25.20	23.32	23.30	23.26	23.29	23.20	23.29	-0.09
46	115	275	25.20	25.20	25.20	25.20	23.25	23.23	23.31	23.26	23.20	23.26	-0.06
47	115	225	25.20	25.21	25.20	25.20	23.31	23.31	23.28	23.30	23.20	23.30	-0.10
48	100	300	25.20	25.21	25.20	25.20	23.15	23.19	23.18	23.17	23.20	23.17	0.03
49	100	200	25.20	25.23	25.20	25.21	23.27	23.30	23.32	23.30	23.21	23.30	-0.09
50	105	250	25.20	25.19	25.17	25.19	23.24	23.24	23.27	23.25	23.19	23.25	-0.06
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C													

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2.3 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน (ต่อ)

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Dimension Before (mm.)				Dimension After(mm.)				Dimension Error (mm.)		
			1	2	3	Ave.	1	2	3	Ave.	Expect	True	D _E
51	105	200	25.21	25.20	25.18	25.20	23.41	23.37	23.40	23.39	23.20	23.39	-0.19
52	105	250	25.20	25.18	25.20	25.19	23.21	23.25	23.25	23.24	23.19	23.24	-0.05
53	115	300	25.22	25.20	25.22	25.21	23.22	23.24	23.21	23.22	23.21	23.22	-0.01
54	100	275	25.18	25.21	25.20	25.20	23.19	23.18	23.19	23.19	23.20	23.19	0.01
55	95	200	25.23	25.20	25.20	25.21	23.40	23.35	23.36	23.37	23.21	23.37	-0.16
56	110	200	25.21	25.20	25.21	25.21	23.28	23.35	23.29	23.31	23.21	23.31	-0.10
57	95	225	25.20	25.22	25.18	25.20	23.35	23.31	23.34	23.33	23.20	23.33	-0.13
58	100	275	25.18	25.19	25.21	25.19	23.17	23.21	23.19	23.19	23.19	23.19	0.00
59	115	300	25.20	25.21	25.21	25.21	23.16	23.16	23.19	23.17	23.21	23.17	0.04
60	115	200	25.20	25.21	25.20	25.20	23.32	23.35	23.31	23.33	23.20	23.33	-0.13
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C													

ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2.3 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน (ต่อ)

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Dimension Before (mm.)				Dimension After(mm.)				Dimension Error (mm.)		
			1	2	3	Ave.	1	2	3	Ave.	Expect	True	D _E
61	95	225	25.23	25.19	25.20	25.21	23.34	23.31	23.33	23.33	23.21	23.33	-0.12
62	95	300	25.22	25.21	25.20	25.21	23.26	23.30	23.29	23.28	23.21	23.28	-0.07
63	110	300	25.21	25.20	25.18	25.20	23.19	23.23	23.25	23.22	23.20	23.22	-0.02
64	110	200	25.18	25.22	25.20	25.20	23.43	23.37	23.39	23.40	23.20	23.40	-0.20
65	105	300	25.22	25.21	25.20	25.21	23.13	23.17	23.19	23.16	23.21	23.16	0.05
66	105	225	25.22	25.20	25.21	25.21	23.28	23.27	23.30	23.28	23.21	23.28	-0.07
67	95	200	25.19	25.20	25.20	25.20	23.35	23.38	23.34	23.36	23.20	23.36	-0.16
68	105	275	25.20	25.20	25.20	25.20	23.24	23.20	23.19	23.21	23.20	23.21	-0.01
69	100	225	25.20	25.20	25.20	25.20	23.24	23.27	23.23	23.25	23.20	23.25	-0.05
70	100	250	25.19	25.21	25.20	25.20	23.23	23.23	23.21	23.22	23.20	23.22	-0.02
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C													

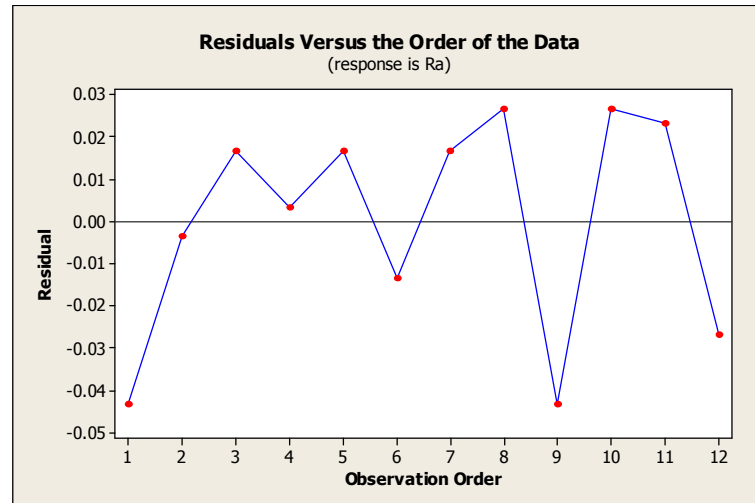
ภาคผนวก ก. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ก.2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

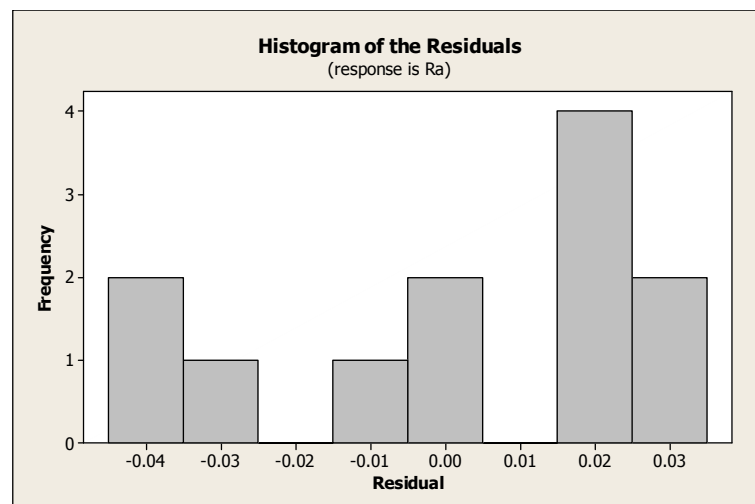
ภาคผนวก ก.2.3 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน (ต่อ)

ที่	Cutting Speed (m/min)	Temperature (°C)	Dimension Before (mm.)				Dimension After(mm.)				Dimension Error (mm.)		
			1	2	3	Ave.	1	2	3	Ave.	Expect	True	D _E
71	105	300	25.23	25.20	25.20	25.21	23.16	23.19	23.19	23.18	23.21	23.18	0.03
72	105	250	25.18	25.20	25.20	25.19	23.21	23.24	23.25	23.23	23.19	23.23	-0.04
73	105	225	25.20	25.18	25.20	25.19	23.28	23.31	23.22	23.27	23.19	23.27	-0.08
74	105	225	25.20	25.21	25.20	25.20	23.25	23.28	23.28	23.27	23.20	23.27	-0.07
75	100	300	25.18	25.20	25.21	25.20	23.19	23.18	23.14	23.17	23.20	23.17	0.03
Feed = 0.10 mm/rev. Depth = 1 mm. Cutting Speed 95, 100, 105, 110, 115 m/min Temperature 200, 225, 250, 275, 300°C													

ภาคผนวก ข. การวิเคราะห์ผลการทดลอง
 ภาคผนวก ข.1 การวิเคราะห์ผลการทดลองเบื้องต้น

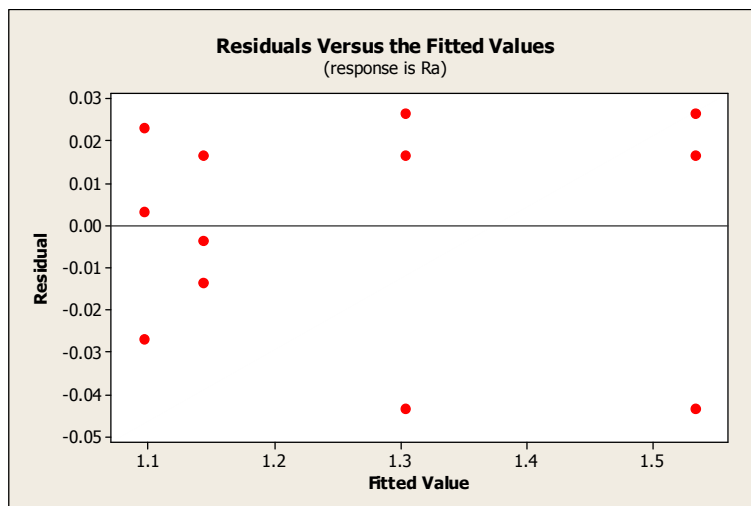


รูป ข.1.1 แสดงความเป็นอิสระของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

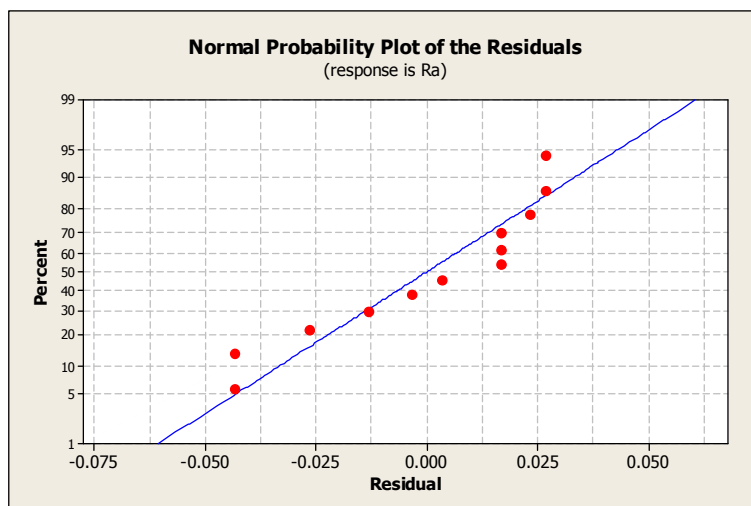


รูป ข.1.2 แสดงกราฟฮิสโตแกรมของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

ภาคผนวก ข.1 การวิเคราะห์ผลการทดลองเบื้องต้น

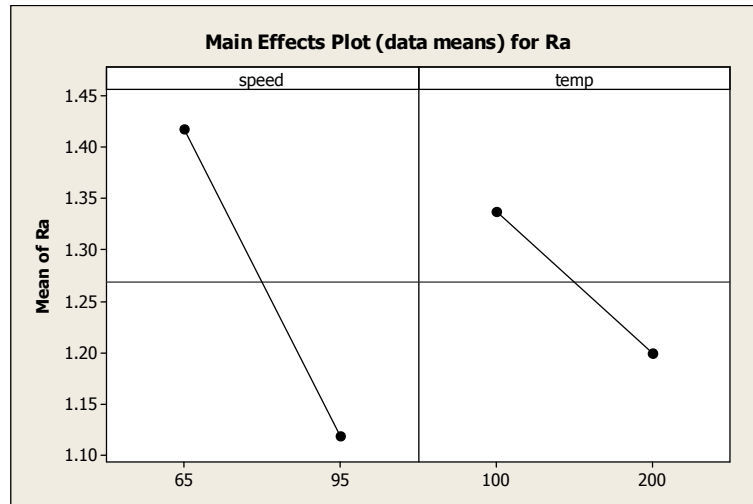


รูป ข.1.3 แสดงความคงที่ของความแปรปรวนของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

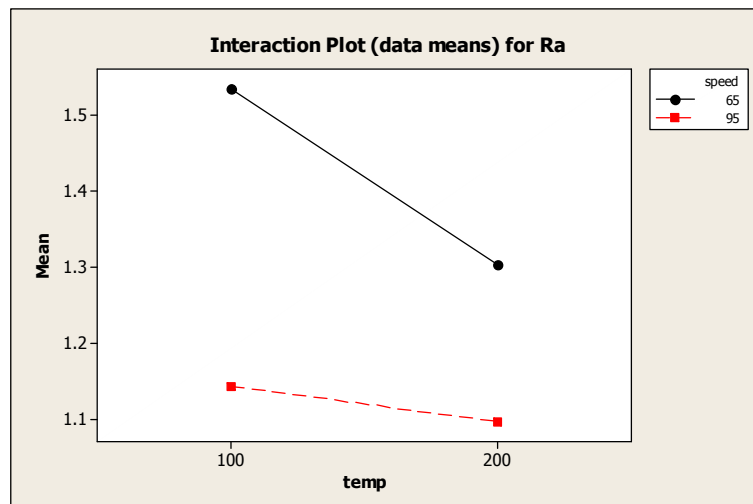


รูป ข.1.4 แสดงความเป็นปกติของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

ภาคผนวก ข.1 การวิเคราะห์ผลการทดลองเบื้องต้น



รูป ข.1.5 แสดงกราฟอิทธิพลของปัจจัยหลักของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน



รูป ข.1.6 แสดงค่าอิทธิพลของปัจจัยร่วมของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

ภาคผนวก ข.1 การวิเคราะห์ผลการทดลองเบื้องต้น
 ตารางที่ ข 1.1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

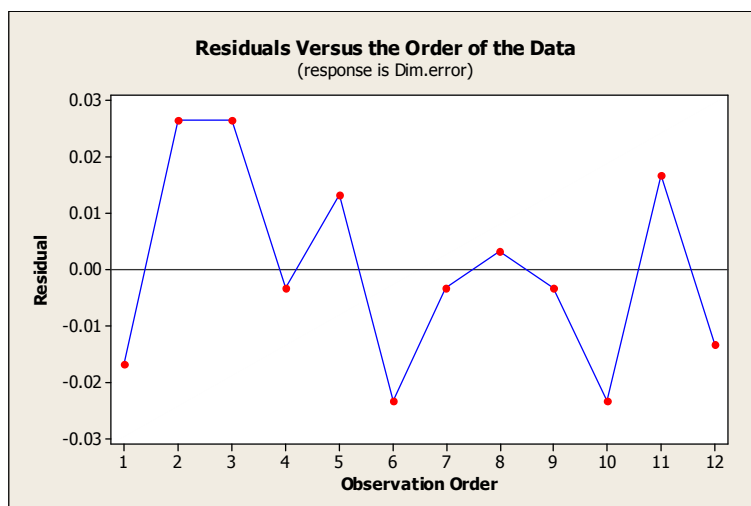
General Linear Model: Ra versus speed, temp

Factor	Type	Levels	Values
speed	fixed	2	65, 95
temp	fixed	2	100, 200

Analysis of Variance for Ra, using Adjusted SS for Tests

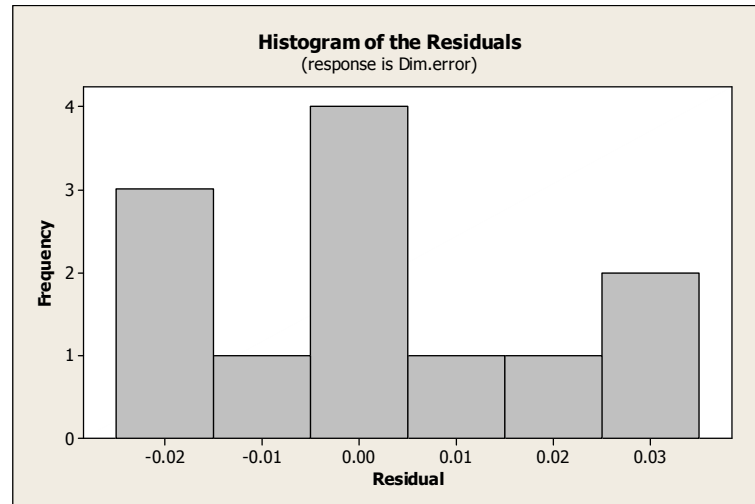
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
speed	1	0.26701	0.26701	0.26701	286.08	0.000
temp	1	0.05741	0.05741	0.05741	61.51	0.000
speed*temp	1	0.02521	0.02521	0.02521	27.01	0.001
Error	8	0.00747	0.00747	0.00093		
Total	11	0.35709				

S = 0.0305505 R-Sq = 97.91% R-Sq(adj) = 97.12%

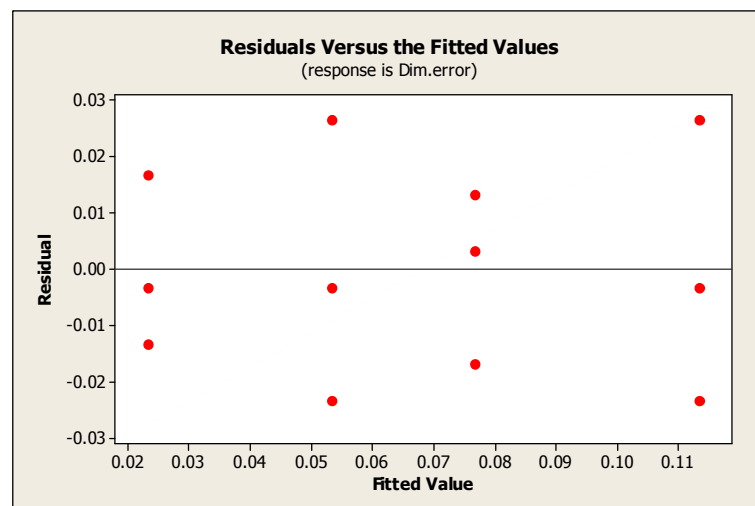


รูป ข.1.7 แสดงความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน

ภาคผนวก ข.1 การวิเคราะห์ผลการทดลองเบื้องต้น

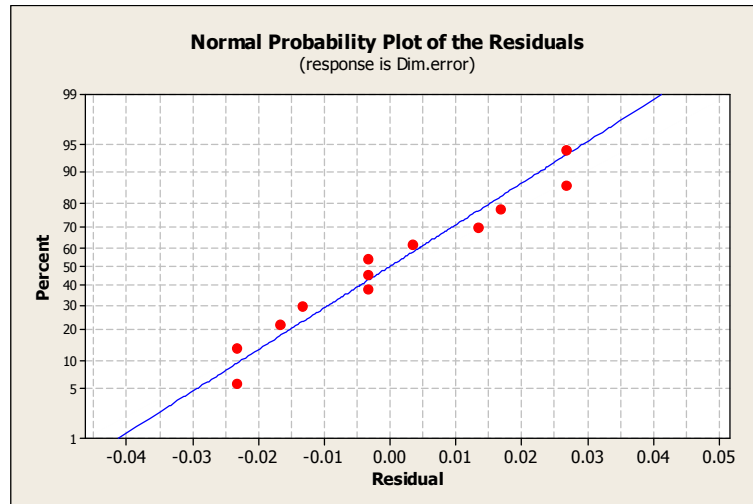


รูป ข.1.8 แสดงกราฟฮิสโตแกรมของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน

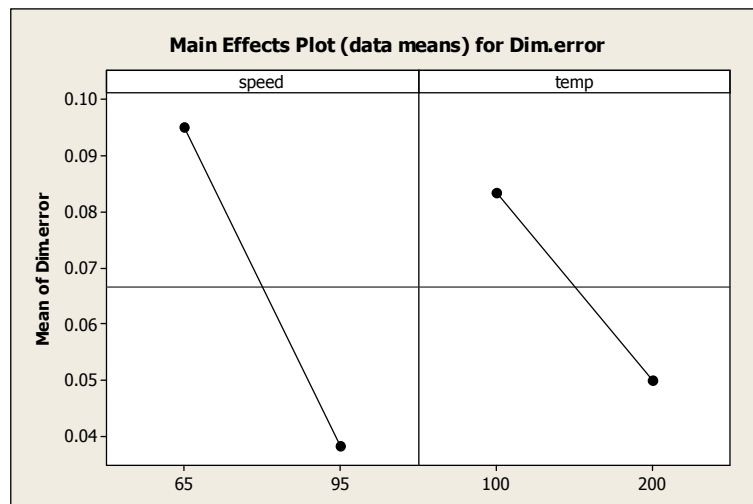


รูป ข.1.9 แสดงความคงที่ของความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน

ภาคผนวก ข.1 การวิเคราะห์ผลการทดลองเบื้องต้น

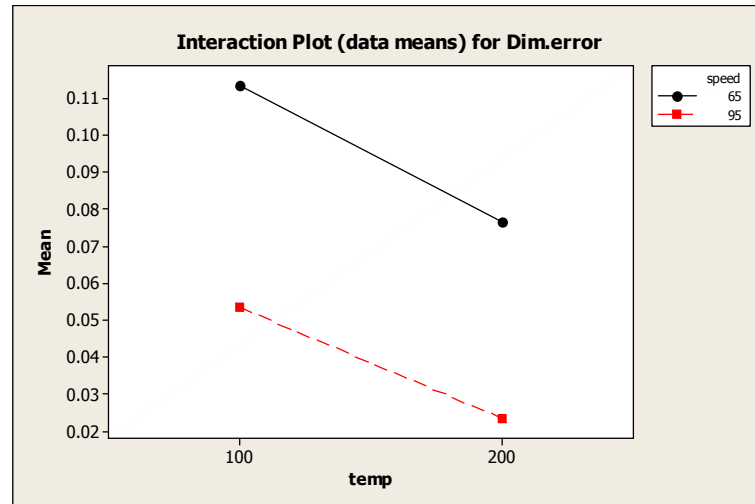


รูป ข.1.10 แสดงความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน



รูป ข.1.11 แสดงกราฟอิทธิพลของปัจจัยหลักของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน

ภาคผนวก ข.1 การวิเคราะห์ผลการทดลองเบื้องต้น



รูป ข.1.12 แสดงค่าอิทธิพลของปัจจัยร่วมของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
ชิ้นงาน

ตารางที่ ข.1.2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลางชิ้นงาน

General Linear Model: Dim.error versus speed, temp

Factor	Type	Levels	Values
speed	fixed	2	65, 95
temp	fixed	2	100, 200

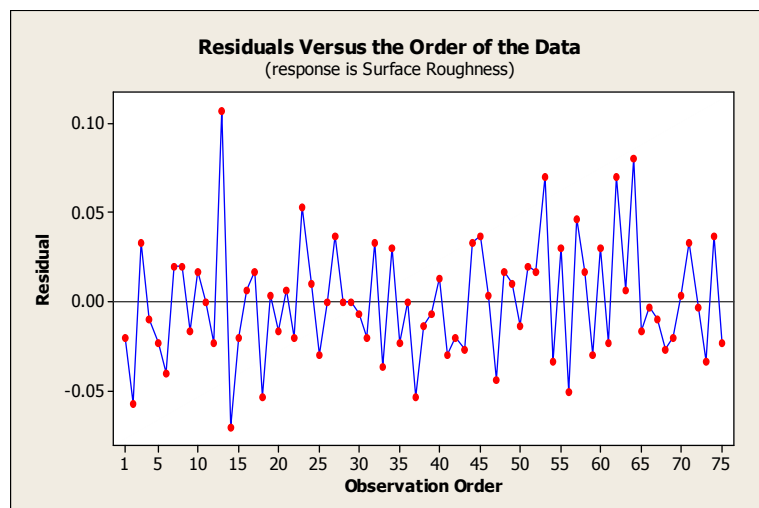
Analysis of Variance for Dim.error, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
speed	1	0.0096333	0.0096333	0.0096333	22.23	0.002
temp	1	0.0033333	0.0033333	0.0033333	7.69	0.024
speed*temp	1	0.0000333	0.0000333	0.0000333	0.08	0.789
Error	8	0.0034667	0.0034667	0.0004333		
Total	11	0.0164667				

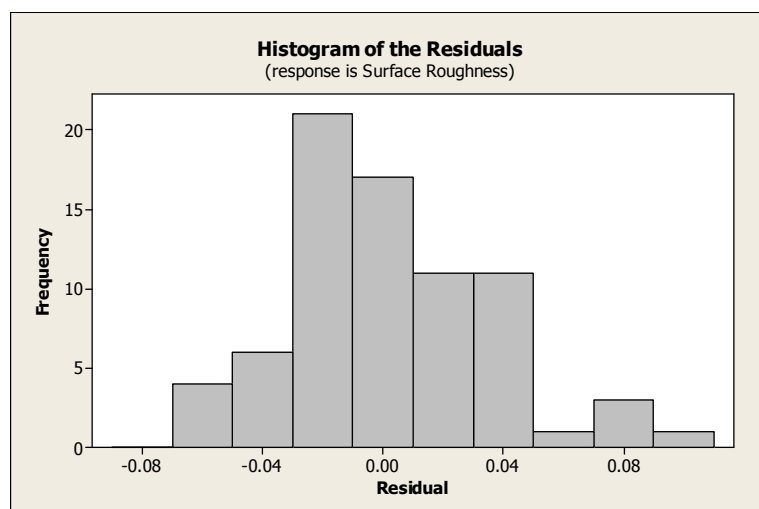
S = 0.0208167 R-Sq = 78.95% R-Sq(adj) = 71.05%

ภาคผนวก ข. การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

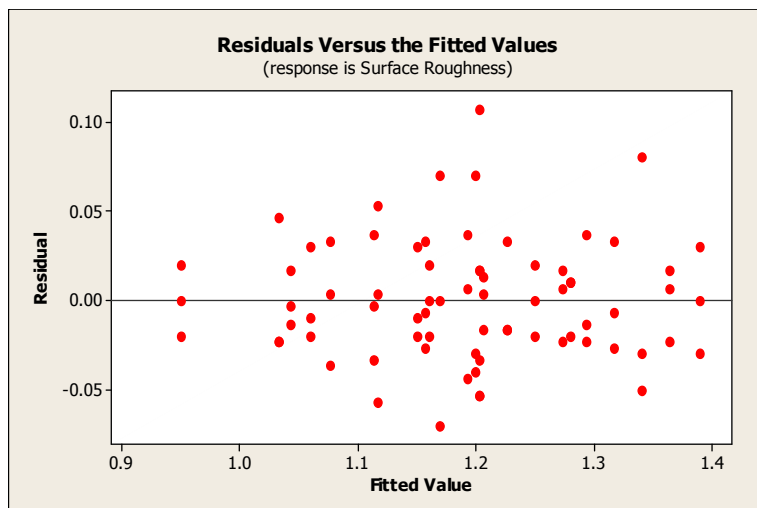


รูป ข.2.1 แสดงความเป็นอิสระของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

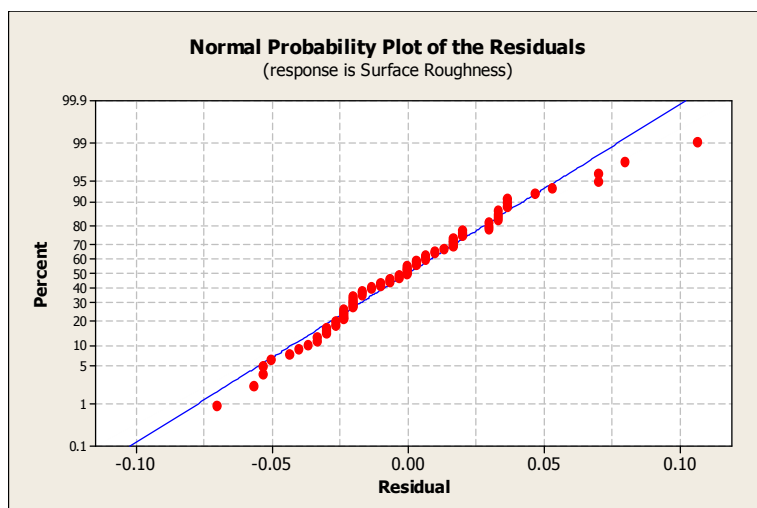


รูป ข.2.2 แสดงกราฟฮิสโตแกรมของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

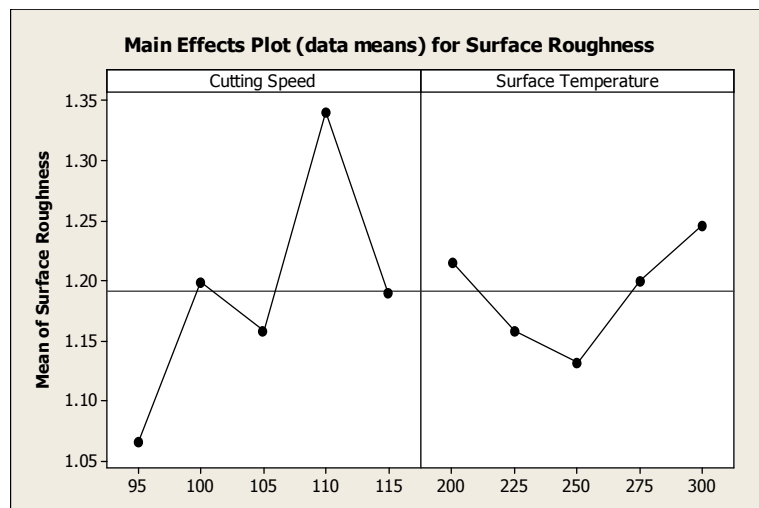


รูป ข.2.3 แสดงความคงที่ของความแปรปรวนของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

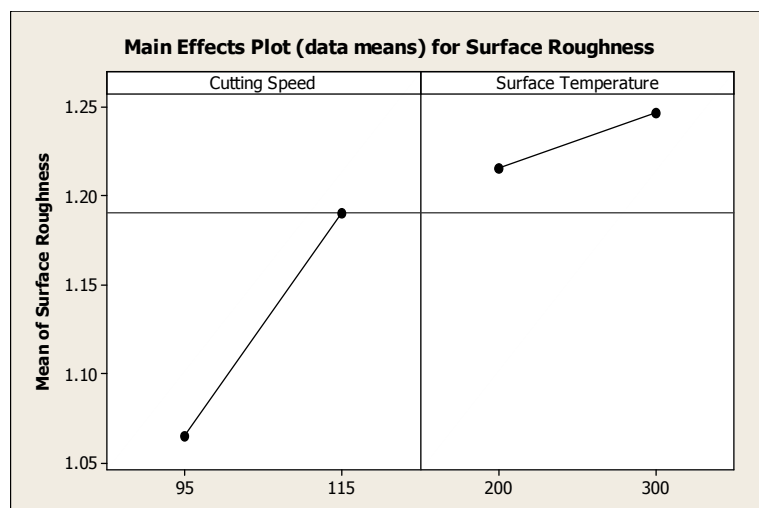


รูป ข.2.4 แสดงความเป็นปกติของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

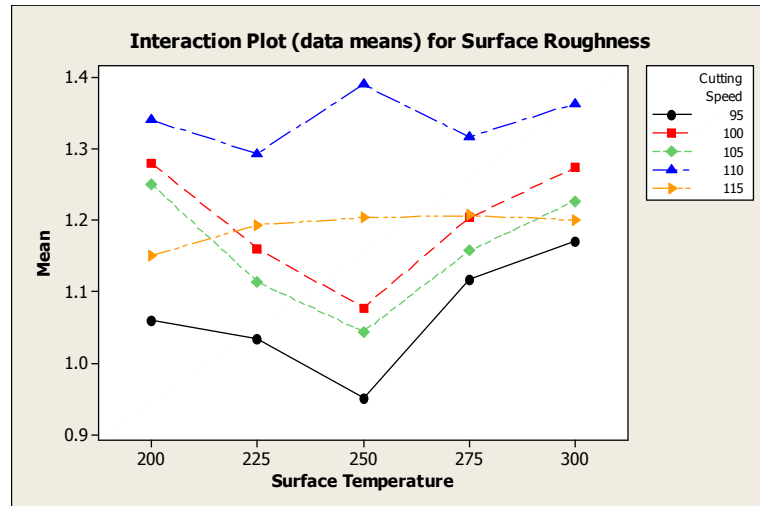


รูป ข.2.5 แสดงกราฟอิทธิพลของปัจจัยหลักของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

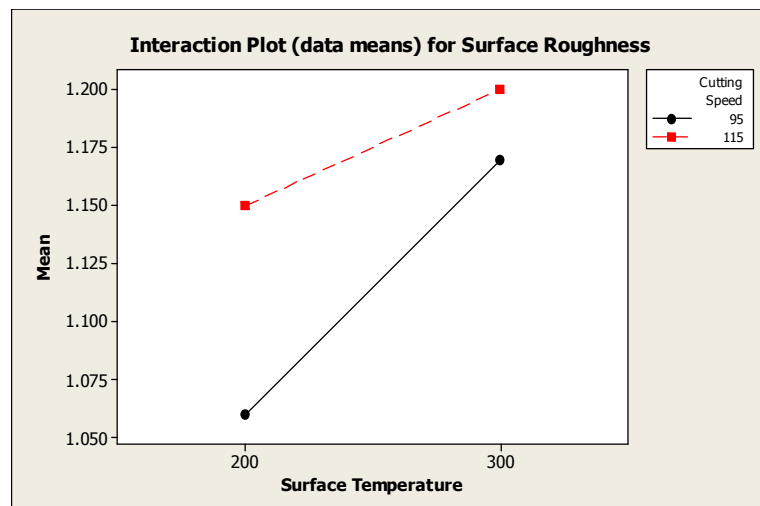


รูป ข.2.6 แสดงกราฟเชิงเส้นของอิทธิพลของปัจจัยหลักของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

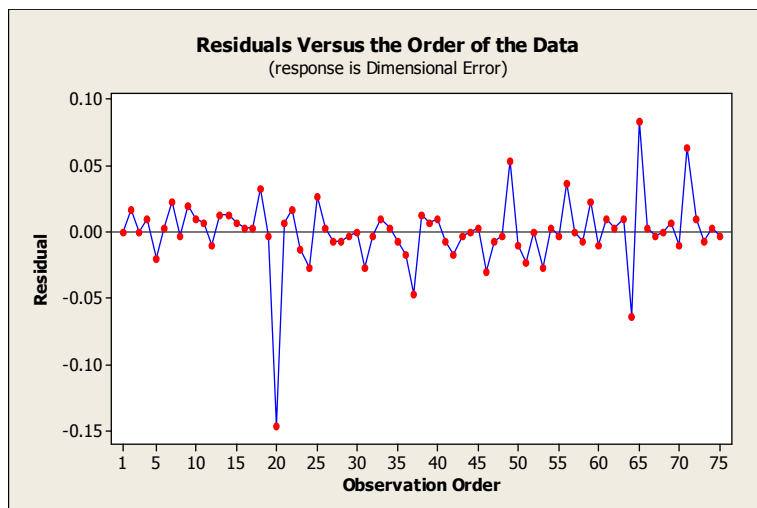


รูป ข.2.7 แสดงกราฟค่าอิทธิพลของปัจจัยร่วมของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

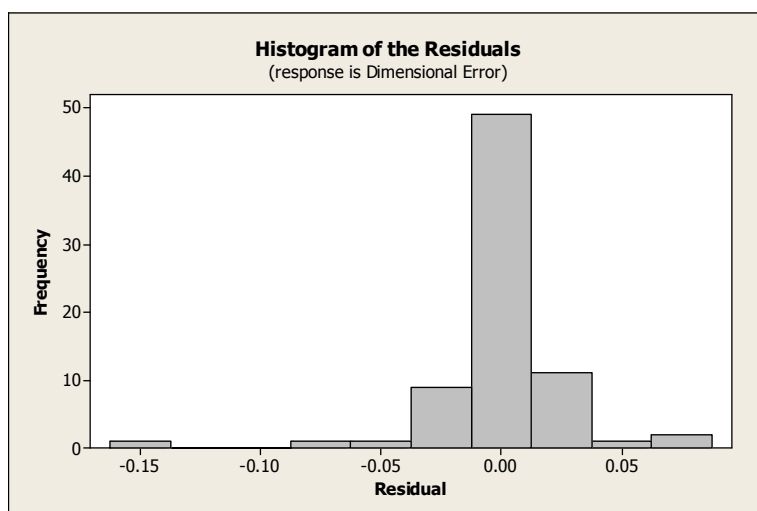


รูป ข.2.8 แสดงกราฟเชิงเส้นค่าอิทธิพลของปัจจัยร่วมของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

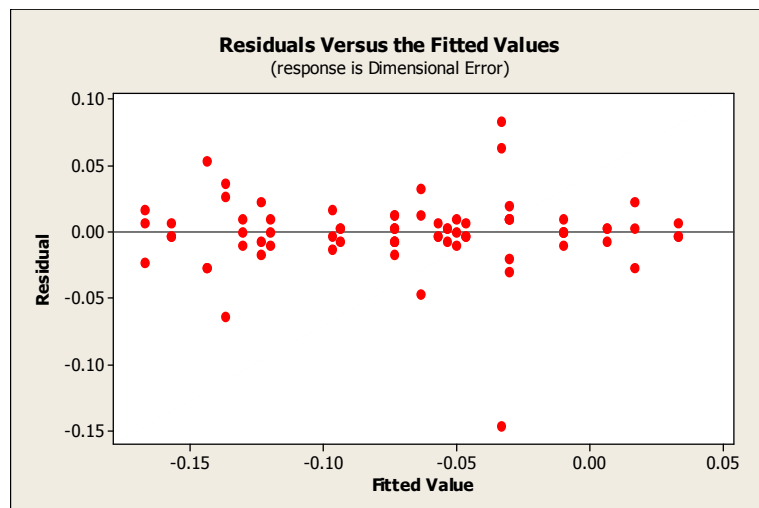


รูป ข.2.9 แสดงความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน

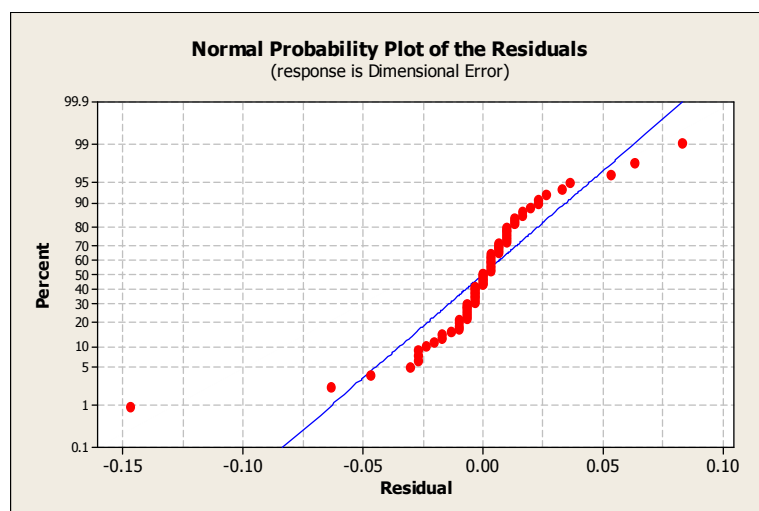


รูป ข.2.10 แสดงกราฟฮิสโตแกรมของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

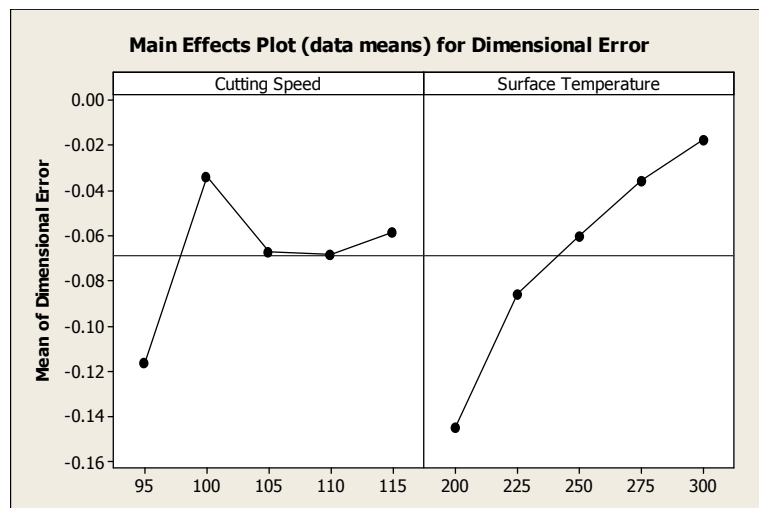


รูป ข.2.11 แสดงความคงที่ของความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกลางชิ้นงาน

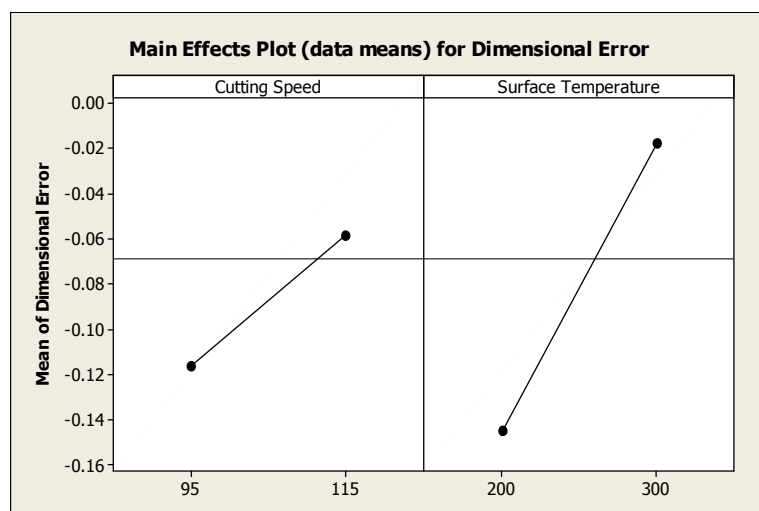


รูป ข.2.12 แสดงความเป็นปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกลางชิ้นงาน

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

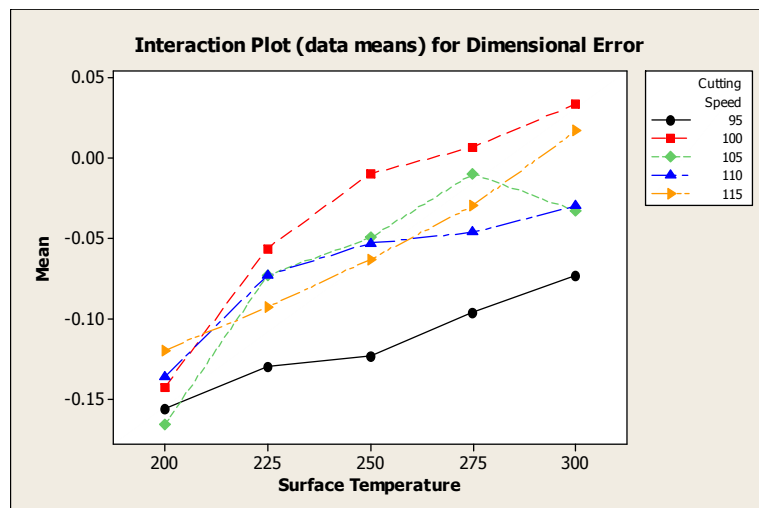


รูป ข.2.13 แสดงกราฟอิทธิพลของปัจจัยหลักของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน

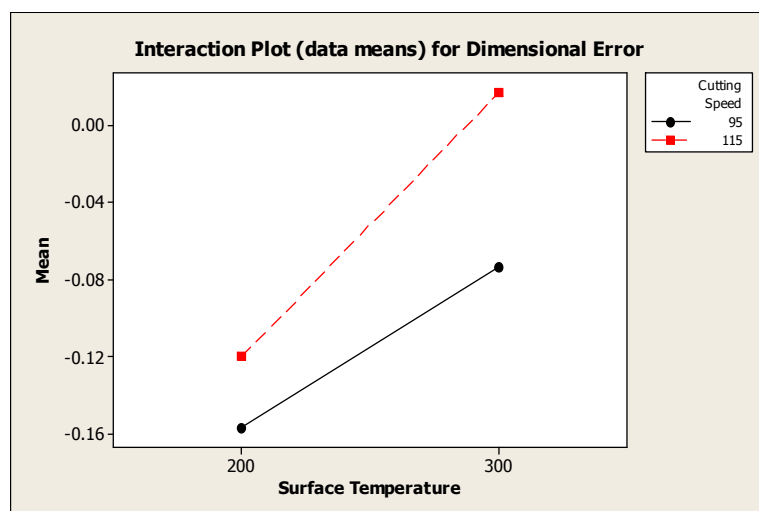


รูป ข.2.14 แสดงกราฟเชิงเส้นของอิทธิพลของปัจจัยหลักของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง



รูป ข.2.15 แสดงค่าอิทธิพลของปัจจัยร่วมของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
ชิ้นงาน



รูป ข.2.16 แสดงกราฟเชิงเส้นของค่าอิทธิพลของปัจจัยร่วมของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาด
เส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ตารางที่ ข 2.1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณของค่าความเร็วตัด

General Linear Model: Surface Roug, Dimensional versus Cutting Spee

MANOVA for Cutting Speed

s = 2 m = 0.5 n = 33.5

Criterion	Test Statistic	F	DF		P
			Num	Denom	
Wilks'	0.31280	13.593	8	138	0.000
Lawley-Hotelling	1.91270	16.258	8	136	0.000
Pillai's	0.77612	11.098	8	140	0.000
Roy's	1.75029				

ตารางที่ ข 2.2 แสดงการวิเคราะห์ด้วย Tukey's ของค่าความเร็วตัดต่อค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals
Response Variable Surface Roughness
All Pairwise Comparisons among Levels of Cutting Speed
Cutting Speed = 95 subtracted from:

Cutting Speed	Lower	Center	Upper	
100	0.05941	0.13267	0.2059	(---*---)
105	0.01874	0.09200	0.1653	(----*---)
110	0.20141	0.27467	0.3479	(---*---)
115	0.05141	0.12467	0.1979	(----*---)

Cutting Speed = 100 subtracted from:

Cutting Speed	Lower	Center	Upper	
105	-0.1139	-0.04067	0.03259	(---*---)
110	0.0687	0.14200	0.21526	(----*---)
115	-0.0813	-0.00800	0.06526	(---*---)

Cutting Speed = 105 subtracted from:

Cutting Speed	Lower	Center	Upper	
110	0.10941	0.18267	0.2559	(---*---)
115	-0.04059	0.03267	0.1059	(----*---)

Cutting Speed = 110 subtracted from:

Cutting Speed	Lower	Center	Upper	
115	-0.2233	-0.1500	-0.07674	(----*---)

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ตารางที่ ข 2.2 แสดงการวิเคราะห์ด้วย Tukey's ของค่าความเร็วตัดต่อค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน (ต่อ)

Tukey Simultaneous Tests				
Response Variable Surface Roughness				
All Pairwise Comparisons among Levels of Cutting Speed				
Cutting Speed = 95 subtracted from:				
Cutting Speed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
100	0.13267	0.02616	5.071	0.0000
105	0.09200	0.02616	3.516	0.0067
110	0.27467	0.02616	10.498	0.0000
115	0.12467	0.02616	4.765	0.0001
Cutting Speed = 100 subtracted from:				
Cutting Speed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
105	-0.04067	0.02616	-1.554	0.5313
110	0.14200	0.02616	5.428	0.0000
115	-0.00800	0.02616	-0.306	0.9981
Cutting Speed = 105 subtracted from:				
Cutting Speed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
110	0.18267	0.02616	6.982	0.0000
115	0.03267	0.02616	1.249	0.7230
Cutting Speed = 110 subtracted from:				
Cutting Speed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
115	-0.1500	0.02616	-5.733	0.0000

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ตารางที่ ข 2.3 แสดงการวิเคราะห์ด้วย Tukey's ของค่าความเร็วตัดต่อค่าความคลาดเคลื่อนของ
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals			
Response Variable Dimensional Error			
All Pairwise Comparisons among Levels of Cutting Speed			
Cutting Speed = 95 subtracted from:			
Cutting Speed	Lower	Center	Upper
100	0.029136	0.08667	0.1442
105	-0.001531	0.05600	0.1135
110	-0.008197	0.04933	0.1069
115	0.002469	0.06000	0.1175
	-0.070	0.000	0.070
			0.140

Cutting Speed = 100 subtracted from:			
Cutting Speed	Lower	Center	Upper
105	-0.08820	-0.03067	0.02686
110	-0.09486	-0.03733	0.02020
115	-0.08420	-0.02667	0.03086
	-0.070	0.000	0.070
			0.140

Cutting Speed = 105 subtracted from:			
Cutting Speed	Lower	Center	Upper
110	-0.06420	-0.00667	0.05086
115	-0.05353	0.004000	0.06153
	-0.070	0.000	0.070
			0.140

Cutting Speed = 110 subtracted from:			
Cutting Speed	Lower	Center	Upper
115	-0.04686	0.01067	0.06820
	-0.070	0.000	0.070
			0.140

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ตารางที่ ข 2.3 แสดงการวิเคราะห์ด้วย Tukey's ของค่าความเร็วตัดต่อค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน (ต่อ)

Tukey Simultaneous Tests
Response Variable Dimensional Error
All Pairwise Comparisons among Levels of Cutting Speed
Cutting Speed = 95 subtracted from:

Cutting Speed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
100	0.08667	0.02055	4.218	0.0007
105	0.05600	0.02055	2.726	0.0602
110	0.04933	0.02055	2.401	0.1271
115	0.06000	0.02055	2.920	0.0367

Cutting Speed = 100 subtracted from:

Cutting Speed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
105	-0.03067	0.02055	-1.493	0.5707
110	-0.03733	0.02055	-1.817	0.3722
115	-0.02667	0.02055	-1.298	0.6933

Cutting Speed = 105 subtracted from:

Cutting Speed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
110	-0.006667	0.02055	-0.3245	0.9975
115	0.004000	0.02055	0.1947	0.9997

Cutting Speed = 110 subtracted from:

Cutting Speed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
115	0.01067	0.02055	0.5192	0.9852

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ตารางที่ ข 2.4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณของค่าคุณภูมิพื้นผิวชิ้นงาน

General Linear Model: Surface Roug, Dimensional versus Surface Temp

MANOVA for Surface Temperature
 s = 2 m = 0.5 n = 33.5

Criterion	Test Statistic	F	DF		P
			Num	Denom	
Wilks'	0.39890	10.062	8	138	0.000
Lawley-Hotelling	1.33049	11.309	8	136	0.000
Pillai's	0.67147	8.845	8	140	0.000
Roy's	1.18114				

ตารางที่ ข 2.5 แสดงการวิเคราะห์ด้วย Tukey's ของคุณภูมิพื้นผิวชิ้นงานต่อค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals
 Response Variable Surface Roughness
 All Pairwise Comparisons among Levels of Surface Temperature
 Surface Temperature = 200 subtracted from:

Surface Temperature	Lower	Center	Upper	
225	-0.1682	-0.05733	0.05354	(-----*-----)
250	-0.1942	-0.08333	0.02754	(-----*-----)
275	-0.1269	-0.01600	0.09488	(-----*-----)
300	-0.0802	0.03067	0.14154	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+
 -0.12 0.00 0.12 0.24

Surface Temperature = 225 subtracted from:

Surface Temperature	Lower	Center	Upper	
250	-0.1369	-0.02600	0.08488	(-----*-----)
275	-0.0695	0.04133	0.15221	(-----*-----)
300	-0.0229	0.08800	0.19888	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+
 -0.12 0.00 0.12 0.24

Surface Temperature = 250 subtracted from:

Surface Temperature	Lower	Center	Upper	
275	-0.04354	0.06733	0.1782	(-----*-----)
300	0.00312	0.11400	0.2249	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+
 -0.12 0.00 0.12 0.24

Surface Temperature = 275 subtracted from:

Surface Temperature	Lower	Center	Upper	
300	-0.06421	0.04667	0.1575	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+
 -0.12 0.00 0.12 0.24

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ตารางที่ ข 2.5 แสดงการวิเคราะห์ด้วย Tukey's ของคุณสมบัติพื้นผิวชิ้นงานต่อค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน (ต่อ)

Tukey Simultaneous Tests				
Response Variable Surface Roughness				
All Pairwise Comparisons among Levels of Surface Temperature				
Surface Temperature = 200 subtracted from:				
Surface Temperature	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
225	-0.05733	0.03960	-1.448	0.5993
250	-0.08333	0.03960	-2.105	0.2298
275	-0.01600	0.03960	-0.404	0.9943
300	0.03067	0.03960	0.774	0.9371
Surface Temperature = 225 subtracted from:				
Surface Temperature	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
250	-0.02600	0.03960	-0.6566	0.9648
275	0.04133	0.03960	1.0438	0.8340
300	0.08800	0.03960	2.224	0.1836
Surface Temperature = 250 subtracted from:				
Surface Temperature	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
275	0.06733	0.03960	1.700	0.4404
300	0.11400	0.03960	2.879	0.0409
Surface Temperature = 275 subtracted from:				
Surface Temperature	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
300	0.04667	0.03960	1.179	0.7635

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ตารางที่ ข 2.6 แสดงการวิเคราะห์ด้วย Tukey's ของอุณหภูมิพื้นผิวชิ้นงานต่อค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals

Response Variable Dimensional Error

All Pairwise Comparisons among Levels of Surface Temperature

Surface Temperature = 200 subtracted from:

Surface Temperature	Lower	Center	Upper	
225	0.01561	0.05933	0.1031	(-----*-----)
250	0.04094	0.08467	0.1284	(-----*-----)
275	0.06561	0.10933	0.1531	(-----*-----)
300	0.08361	0.12733	0.1711	(-----*-----)

0.000 0.060 0.120 0.180

Surface Temperature = 225 subtracted from:

Surface Temperature	Lower	Center	Upper	
250	-0.01839	0.02533	0.06906	(-----*-----)
275	0.00628	0.05000	0.09372	(-----*-----)
300	0.02428	0.06800	0.11172	(-----*-----)

0.000 0.060 0.120 0.180

Surface Temperature = 250 subtracted from:

Surface Temperature	Lower	Center	Upper	
275	-0.01906	0.02467	0.06839	(-----*-----)
300	-0.00106	0.04267	0.08639	(-----*-----)

0.000 0.060 0.120 0.180

Surface Temperature = 275 subtracted from:

Surface Temperature	Lower	Center	Upper	
300	-0.02572	0.01800	0.06172	(-----*-----)

0.000 0.060 0.120 0.180

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ตารางที่ ข 2.6 แสดงการวิเคราะห์ด้วย Tukey's ของอุณหภูมิพื้นผิวชิ้นงานต่อค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน (ต่อ)

Tukey Simultaneous Tests
Response Variable Dimensional Error
All Pairwise Comparisons among Levels of Surface Temperature
Surface Temperature = 200 subtracted from:

Surface Temperature	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
225	0.05933	0.01562	3.800	0.0028
250	0.08467	0.01562	5.422	0.0000
275	0.10933	0.01562	7.002	0.0000
300	0.12733	0.01562	8.154	0.0000

Surface Temperature = 225 subtracted from:

Surface Temperature	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
250	0.02533	0.01562	1.622	0.4884
275	0.05000	0.01562	3.202	0.0170
300	0.06800	0.01562	4.355	0.0004

Surface Temperature = 250 subtracted from:

Surface Temperature	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
275	0.02467	0.01562	1.580	0.5153
300	0.04267	0.01562	2.732	0.0592

Surface Temperature = 275 subtracted from:

Surface Temperature	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
300	0.01800	0.01562	1.153	0.7778

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ตารางที่ ข 2.7 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

Analysis of Variance for Surface Roughness, using Adjusted SS for Tests						
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	
Cutting Speed	4	0.587592	0.587592	0.146898	90.68	
Surface Temperature	4	0.123792	0.123792	0.030948	19.10	
Cutting Speed*Surface Temperature	16	0.154568	0.154568	0.009660	5.96	
Error	50	0.081000	0.081000	0.001620		
Total	74	0.946952				
Source					P	
Cutting Speed					0.000	
Surface Temperature					0.000	
Cutting Speed*Surface Temperature					0.000	
Error						
Total						
S = 0.0402492 R-Sq = 91.45% R-Sq(adj) = 87.34%						

ตารางที่ ข 2.8 แสดงสมการ Regression ของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

Regression Analysis: Surface Roug versus Cutting Spee, Surface Temp

The regression equation is

$$\text{Surface Roughness} = 0.266 + 0.00783 \text{ Cutting Speed} + 0.000411 \text{ Surface Temperature}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0.2663	0.1878	1.42	0.160
Cutting Speed	0.007827	0.001612	4.86	0.000
Surface Temperature	0.0004107	0.0003224	1.27	0.207

S = 0.0987019 R-Sq = 25.9% R-Sq(adj) = 23.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.24552	0.12276	12.60	0.000
Residual Error	72	0.70143	0.00974		
Total	74	0.94695			

Source	DF	Seq SS
Cutting Speed	1	0.22971
Surface Temperature	1	0.01581

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ตารางที่ ข 2.9 แสดงสมการ Regression ของค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน หลังจากการใช้ Log – log Scale

Regression Analysis: Surface Roug versus Cutting Spee, Surface Temp

The regression equation is
 Surface Roughness = - 1.58 + 0.727 Cutting Speed + 0.0784 Surface Temperature

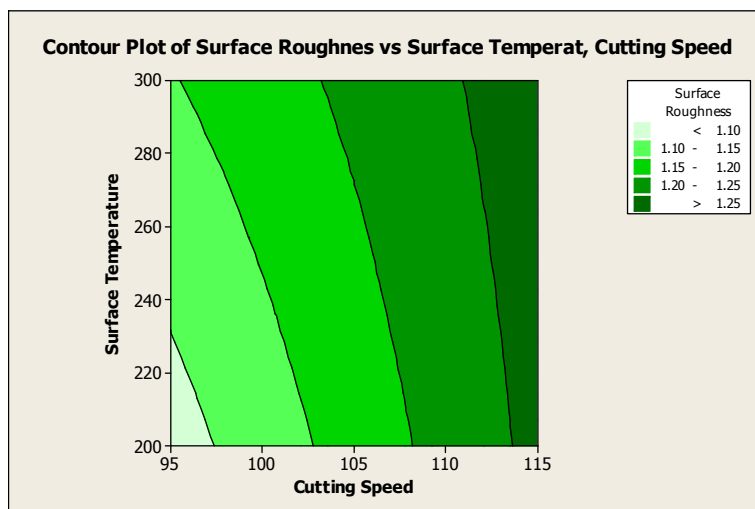
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-1.5816	0.3378	-4.68	0.000
Cutting Speed	0.7267	0.1480	4.91	0.000
Surface Temperature	0.07841	0.06567	1.19	0.236

S = 0.0362559 R-Sq = 26.2% R-Sq(adj) = 24.1%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.033557	0.016778	12.76	0.000
Residual Error	72	0.094643	0.001314		
Total	74	0.128200			

Source	DF	Seq SS
Cutting Speed	1	0.031683
Surface Temperature	1	0.001874



รูป ข. 2.17 แสดงแผนภาพสมการความสัมพันธ์ของค่าความเร็วตัดและอุณหภูมิพื้นผิวกับค่าขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ตารางที่ ข 2.10 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน

General Linear Model: Dimensional versus Cutting Spee, Surface Temp

Factor	Type	Levels	Values
Cutting Speed	fixed	5	95, 100, 105, 110, 115
Surface Temperature	fixed	5	200, 225, 250, 275, 300

Analysis of Variance for Dimensional Error, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F
Cutting Speed	4	0.053405	0.053405	0.013351	12.41
Surface Temperature	4	0.148125	0.148125	0.037031	34.42
Cutting Speed*Surface Temperature	16	0.020808	0.020808	0.001300	1.21
Error	50	0.053800	0.053800	0.001076	
Total	74	0.276139			

Source	P
Cutting Speed	0.000
Surface Temperature	0.000
Cutting Speed*Surface Temperature	0.295
Error	
Total	

S = 0.0328024 R-Sq = 80.52% R-Sq(adj) = 71.17%

ตารางที่ ข 2.11 แสดงสมการ Regression ของค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน

Regression Analysis: Dimensional versus Cutting Spee, Surface Temp

The regression equation is

$$\text{Dimensional Error} = -0.545 + 0.00164 \text{ Cutting Speed} + 0.00122 \text{ Surface Temperature}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-0.54540	0.07985	-6.83	0.000
Cutting Speed	0.0016400	0.0006853	2.39	0.019
Surface Temperature	0.0012187	0.0001371	8.89	0.000

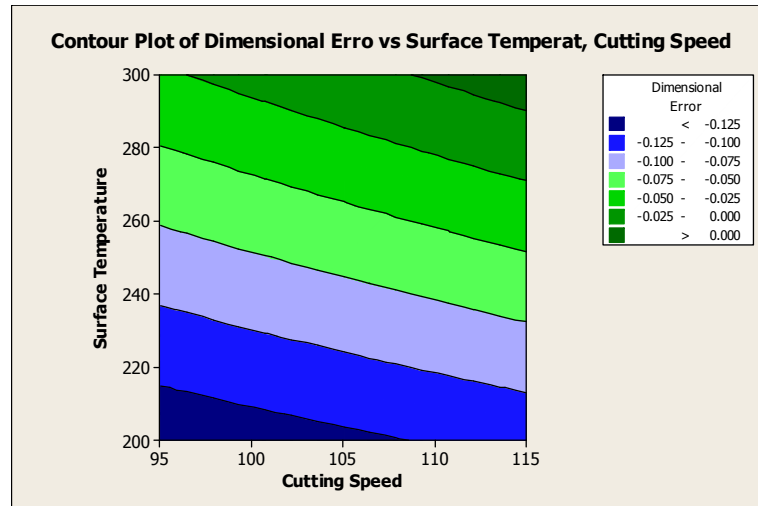
S = 0.0419689 R-Sq = 54.1% R-Sq(adj) = 52.8%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.149319	0.074659	42.39	0.000
Residual Error	72	0.126820	0.001761		
Total	74	0.276139			

Source	DF	Seq SS
Cutting Speed	1	0.010086
Surface Temperature	1	0.139233

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง



รูป ข. 2.18 แสดงแผนภาพสมการความสัมพันธ์ของค่าความเร็วตัดและอุณหภูมิพื้นผิวกับค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน

ตารางที่ ข 2.12 แสดงสมการ Regression ของค่าค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงานต่อความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน

Regression Analysis: Dimensional Error versus Surface Roughness

The regression equation is

$$\text{Dimensional Error} = -0.168 + 0.0834 \text{ Surface Roughness}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-0.16789	0.07469	-2.25	0.028
Surface Roughness	0.08344	0.06244	1.34	0.186

S = 0.0607652 R-Sq = 2.4% R-Sq(adj) = 1.1%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.006593	0.006593	1.79	0.186
Residual Error	73	0.269546	0.003692		
Total	74	0.276139			

ภาคผนวก ก. ใบรายงานผลการวิเคราะห์ต่าง ๆ
 ภาคผนวก ก. 1 ใบรายงานผลการสอบเทียบเครื่องวัดความขรุขระพื้นผิว (page 1/2)

Mitutoyo		MAP-12 R3 01-Nov-03
Mitutoyo (Thailand) Co.,Ltd.		
No. 688/3, Moo 7 Chaengwattana Rd., Anusaowaree, Bangkaen, Bangkok 10220 Tel. 2521 6130-5 Fax : 2521 6136		
	Certificate Number	A 04072
	Date of Calibration	22 Mar 2004
	Date of Issue	22 Mar 2004

CERTIFICATE OF CALIBRATION Page 1 of 2

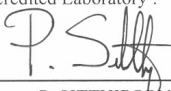

Customer Name	:	<u>Department of Industrial Engineering</u>
Customer Address	:	<u>Faculty of Engineering Prince of Songkla University</u>
	:	<u>15 Kanjanavanich Rd., Hatyai, Songkhla 90110</u>
Equipment model	:	<u>Surftest SJ 301 178 - 938E</u>
Manufacturer	:	<u>Mitutoyo</u>
Serial Number	:	<u>911047</u>

This certifies that the equipment model has been calibrated in accordance with the required Japanese Industrial Standards (JIS) or Manufacturer's Specification or other applicable standards .
 The Ambient temperature at time of Calibration is 22.0 ° C .

Calibration Reference Used And Traceability

Description	:	<u>Roughness Specimen</u>	<u>Straight Edge</u>
Code No.	:	<u>178 - 604</u>	<u>50 - 0569</u>
Serial No.	:	<u>800210</u>	<u>No. 6</u>
Report No.	:	<u>DM002894</u>	<u>W-13753</u>
Description	:	<u>-</u>	<u>-</u>
Code No.	:	<u>-</u>	<u>-</u>
Serial No.	:	<u>-</u>	<u>-</u>
Report No.	:	<u>-</u>	<u>-</u>
Description	:	<u>-</u>	<u>-</u>
Code No.	:	<u>-</u>	<u>-</u>
Serial No.	:	<u>-</u>	<u>-</u>
Report No.	:	<u>-</u>	<u>-</u>

The calibration reference used have been calibrated by Standards, Productivity and Innovation Board (SPRING Singapore) or Nationally Accredited Laboratory . The results of calibration are referred to a temperature of 20° C

Calibrated by :		Approved by :	
	<u>P. SITTHIPOORN</u>		<u>Mr. Nattachai Rattanasuk</u>
	Calibration Officer		H. YAMADA
			Head of Calibration Laboratory

Mitutoyo (Thailand) CO.,Ltd. 688/3 M.7, Chaengwattana Rd., Anusaowaree, Bangkok, Bangkok 10220, Tel. 0-2521-5130-5, Fax. 0-2521-6136

ภาคผนวก ก. 1 ใบรายงานผลการสอบเทียบเครื่องวัดความขรุขระพื้นผิว (page 2/2)

	Mitutoyo	MAP-12 R3 01-Nov-03
	Mitutoyo (Thailand) Co.,Ltd.	
No. 688/3, Moo 7 Chaengwattana Rd., Anusaowaree, Bangkaen, Bangkok 10220 Tel. 2521 6130-5 Fax : 2521 6136		
		Certificate Number <u>A 04072</u>
		Date of Calibration <u>22 Mar 2004</u>
		Date of Issue <u>22 Mar 2004</u>

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Page 2 of 2

Equipment model	:	Surftest SJ 301
Serial Number	:	911047
Range	:	0.01 - 75 μm
Resolution	:	0.01 μm
Reference Standard Used	:	JIS B 0651 (1996) Surface texture - Instruments for the assessment of surface texture - Profile method
Remarks	:	Annual Calibration

1. Surface Step of the drive unit

Surface Step of the drive unit	
Permissible Errors	Step (2 μm) \pm 0.05 μm
Results Ry	- μm

2. Straightness of the drive unit

Straightness of the drive unit	
Permissible Errors	Ry = 0.5 μm / 12.5 mm
Results Ry	0.13 μm

3. Radius of Stylus

Radius of Stylus	
Permissible Errors	Ra 0.410 +/- 0.1 μm
Results Ra	0.37 μm

4. Relative error of horizontal magnification

Relative error of horizontal magnification	
Permissible Errors	Sm - +/- 1.0 μm
Results Sm	--- μm

5. Repeatability of Ra Measurement

Repeatability of Ra Measurement	
Permissible Errors	Ra 2.930 +/- 0.05 μm
Results Ra	2.93 μm

- | | | | |
|--|-------------|---|---------------|
| 1. The measurement uncertainty for Surface Step is \pm | <u>-</u> | μm and the coverage factor k | = <u>-</u> |
| 2. The measurement uncertainty for Straightness of drive unit is \pm | <u>0.20</u> | μm and the coverage factor k | = <u>2.00</u> |
| 3. The measurement uncertainty for Radius of Stylus is \pm | <u>0.05</u> | μm and the coverage factor k | = <u>2.00</u> |
| 4. The measurement uncertainty for relative error of horizontal mag is \pm | <u>-</u> | μm and the coverage factor k | = <u>-</u> |
| 5. The measurement uncertainty for Repeatability of Ra is \pm | <u>0.15</u> | μm and the coverage factor k | = <u>2.00</u> |
- at a level of confidence of approximately of 95% .

The Surface Roughness Tester has been calibrated and found to conform with above standard .

The user should determine the suitability of the equipment for its intended use.

This Certificate does not imply that MTC warrants the equipment's performance after calibration and the certificate may not be reproduced except in full without any prior written approval by the Head of Calibration Laboratory.

Calibrated By :



P. SITTHIPORN
Calibration Officer

ภาคผนวก ค. 2 ใบรายงานผลการตรวจสอบส่วนผสมของเหล็กสแตนเลส (หน้า 1/2)



ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 ชั้น 1 อาคารบริหารวิทยาคารรวม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
 Scientific Equipment Center, Prince of Songkla University
 Central Academic Administrator Bld. Hat-Yai Campus, Songkhla 90110 Tel.0 7428 6904-7 Fax.0 7421 2813

F-RES-003HE Rev. 3 01/11/45

No. 4019/47 Page 1/1

ANALYTICAL REPORT

Client Name and Address : Mr. Wassa Ruayruay
 Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, PSU

Test Request Form No.: 5005/47

Test item(s) received date : July 30, 2004

Test performed date : July 30, 2004

Test Method used : Refer to WI-RES-OES-001

Analytical Instrument : Optical Emission Spectrometer (ARL 3460)

Analytical Technique: Spark Optical Emission Vacuum Spectrometer in Argon

Analytical Condition : Vacuum 25 μ m of mercury or below
 Temperature 38 °C

Test item(s) description : 1. Stainless Steel Quantity : 1 sample

Test Result :

Stainless Steel	Concentration (%)													
	C	Si	S	P	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Co	W	Sn	Cu	Al
Steel	0.0134	0.0257	0.0232	0.0029	0.009	5.146	11.306	0.135	0.0088	0.045	0.0018	0.010	0.018	0.007
Standard	0.0001	0.0017	0.0006	0.0004	0.0005	0.0031	0.0079	0.0005	0.0004	0.0006	0.0001	0.0001	0.0003	0.0002
Deviation														

- As show as the detail documents of sample.

(Sutee Padungkul)
 Analyst

(Patchara Sukonrat)
 Inspector

Remark This analytical report is valid only for the tested sample and raw data of result(s) will be saved at least a month.

This test report shall not be reproduced except in full, without written approval of the laboratory.

ภาคผนวก ก. 2 ใบรายงานผลการตรวจสอบส่วนผสมของเหล็กสแตนเลส (หน้า 2/2)

Task/Program: FEORNI/FEORNI
 Date and Time of Analysis: 7/30/04 12:10:4 PM
 Type of Analysis: Unknown Concentrations
 Number of Repeats: 5

Sample ID 1 : 5005 Sample ID 2 : 1
 Sample ID 3 :

Run	C2	Si1	S	P1	Mn	Ni3	Cr3	Mo1	V3	Cu5
1>	0.06095	0.29218	0.02727	0.02676	1.68618	9.16914	18.36786	0.18553	0.08814	0.46183
2>	0.06025	0.28974	0.03103	0.02899	1.68537	9.19313	18.36742	0.18501	0.08771	0.46246
3>	0.05809	0.29110	0.02724	0.02871	1.67889	9.20616	18.38352	0.18340	0.08640	0.46929
4>	0.05428	0.29043	0.02677	0.02764	1.66462	9.10747	18.38111	0.18398	0.08735	0.46072
5>	0.05619	0.28983	0.02792	0.02830	1.67318	9.18826	18.36745	0.18482	0.08685	0.46428
Avg	0.05795	0.29065	0.02805	0.02848	1.67605	9.17283	18.37347	0.18455	0.08729	0.46372
Sd	0.00278	0.00101	0.00172	0.00053	0.00950	0.03888	0.00812	0.00085	0.00069	0.00337
Sd%	4.79971	0.34767	6.11798	1.86659	0.56603	0.42385	0.04418	0.46216	0.78482	0.72763

Run	W	Ti4	Sn2	Co1	Al7	FE%
1>	0.01104	0.00188	0.00993	0.16768	0.00758	69.4320
2>	0.01166	0.00183	0.00972	0.16581	0.00685	69.4120
3>	0.01132	0.00177	0.00981	0.16746	0.00653	69.3903
4>	0.01234	0.00181	0.00968	0.16735	0.00667	69.5178
5>	0.01109	0.00182	0.00981	0.16700	0.00685	69.4363
Avg	0.01149	0.00182	0.00979	0.16726	0.00690	69.4377
Sd	0.00054	0.00004	0.00010	0.00035	0.00041	0.0483
Sd%	4.65750	2.18629	0.98909	0.20976	5.90149	0.0696

Task/Program: FEORNI/FEORNI
 Date and Time of Analysis: 7/30/04 12:15:54 PM
 Type of Analysis: Unknown Concentrations
 Number of Repeats: 5

Sample ID 1 : 5005 Sample ID 2 : 2
 Sample ID 3 :

Run	C2	Si1	S	P1	Mn	Ni3	Cr3	Mo1	V3	Cu5
1>	0.05545	0.29341	0.02755	0.02913	1.68168	9.16865	18.35434	0.18531	0.08860	0.46086
2>	0.06068	0.29458	0.02912	0.02887	1.67823	9.16564	18.36354	0.18590	0.08871	0.46054
3>	0.05444	0.29366	0.02876	0.02933	1.67061	9.09391	18.37654	0.18439	0.08777	0.46794
4>	0.05625	0.29401	0.02925	0.02927	1.67264	9.17542	18.34489	0.18685	0.08821	0.46080
5>	0.06419	0.29485	0.02766	0.02955	1.69238	9.31080	18.34907	0.18572	0.08749	0.47445
Avg	0.05822	0.29410	0.02847	0.02923	1.67911	9.18289	18.35768	0.18563	0.08815	0.46492
Sd	0.00410	0.00061	0.00001	0.00025	0.00862	0.07880	0.01264	0.00089	0.00052	0.00618
Sd%	7.03766	0.20597	2.83068	0.85340	0.51364	0.85807	0.06884	0.48081	0.59545	1.32828

Run	W	Ti4	Sn2	Co1	Al7	FE%
1>	0.01116	0.00187	0.00991	0.16757	0.00681	69.4577
2>	0.01194	0.00193	0.00996	0.16757	0.00650	69.4463
3>	0.01196	0.00183	0.00991	0.16858	0.00622	69.5141
4>	0.01094	0.00181	0.00997	0.16727	0.00619	69.4661
5>	0.01066	0.00184	0.01033	0.16785	0.00602	69.2871
Avg	0.01133	0.00186	0.01002	0.16777	0.00635	69.4343
Sd	0.00059	0.00005	0.00018	0.00050	0.00031	0.0862
Sd%	5.22136	2.49055	1.75309	0.29788	4.85785	0.1242

ภาคผนวก ค. 3 ใบรายงานผลการตรวจสอบโครงสร้างของเหล็กสแตนเลส (หน้า 1/3)



ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 ชั้น 1 อาคารบริหารวิชาการรวม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110
 Scientific Equipment Center, Prince of Songkla University
 Central Academic Administrator Bld. Hat-Yai Campus, Songkhla 90110 Tel.0 7428 6904-7 Fax.0 7421 2813

F-RES-0031/E Rev. 3 01/11/45

No. 4029 / 47 Page 1/1

ANALYTICAL REPORT

Client Name and Address : Mr. Wassa Ruayruay
 Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering,
 Prince of Songkla University.

Test Request Form No.: S006/47

Test item(s) received date : July 30, 2004

Test performed date : August 5, 2004

Test Method used : In house method refer to WI-RES-SEM5800-001 and WI-RES-SEM-002

Analytical Instrument : Scanning Electron Microscope (JSM-5800LV, JEOL)

Analytical Technique: Electronmicrograph

Analytical Condition : High Vacuum Mode.

Test item(s) description : Stainless Steel Quantity : 1 sample

Test Result :

Sample no.	Sample name	Film no.	Magnification
1	Stainless Steel	4870	X 200
		4871	X 500
		4872	X 1,000

Electronmicrographs are shown in the attachment.

(Refer to CASEM Image/50xx/5006 Wassa)

Pornpot Nuthong
 (Mr. Pornpot Nuthong)

Analyst

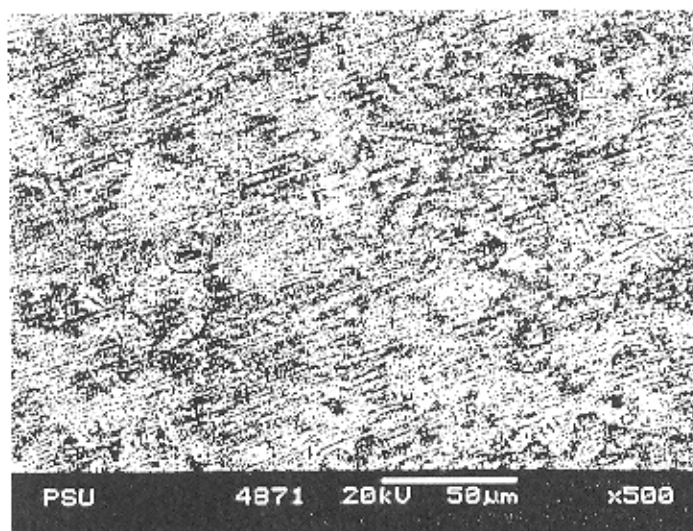
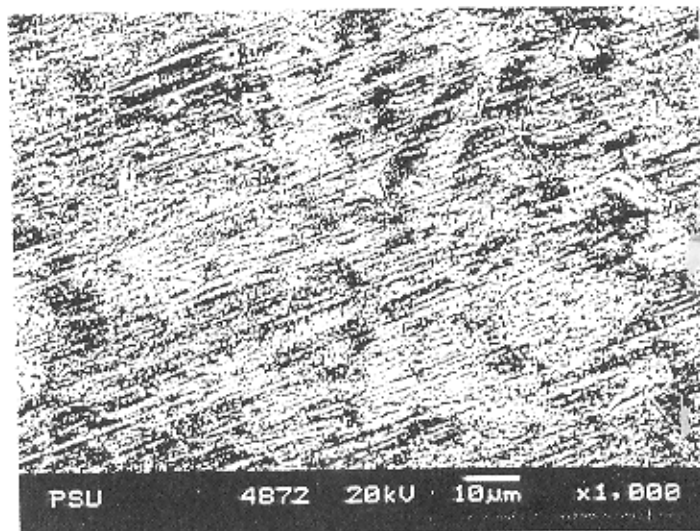
Patchara Sukonrat
 (Ms. Patchara Sukonrat)

Inspector

Remark This analytical report is valid only for the tested sample and raw data of result(s) will be saved at least a month.

This test report shall not be reproduced except in full, without written approval of the laboratory.

ภาคผนวก ค. 3 ใบรายงานผลการตรวจสอบโครงสร้างของเหล็กสเตนเลส (หน้า 2/3)



ภาคผนวก ค. 3 ใบรายงานผลการตรวจสอบโครงสร้างของเหล็กสแตนเลส (หน้า 3/3)

