

รายการอ้างอิง



1. Harrell, E. R. Approximate model for analyzing frozen – in strains and shrinkage of extruded PVC lineal profiles. Journal of Vinyl and Additive Technology 4 (September 1998): 153-163.
2. Thibault, F.; Tanguy, P. A.; and Blouin, D. A numerical - model for single-screw extrusion with poly(vinyl chloride) (PVC) resins. Polymer Engineering and Science 34 (September 1994): 1377-1386.
3. Rabinovitch, E. B. Die design for rigid PVC - the effect of die land length on extrudate swell. Annual Technical Conference-ANTEC. Conference Proceedings 37 (May 1991): 1226-1229.
4. Varughese, K. T. Melt rheology of plasticized poly (vinyl chloride)/epoxidized natural rubber miscible blends. Journal of Applied Polymer Science 39 (January 1990): 205-223.
5. Haworth, B.; Chua, L.; and Thomas, L. Elongational deformation and rupture of rigid PVC compounds for foam extrusion. Plastics, Rubber and Composites Processing and Applications 22 (April 1994): 159-169.
6. Grulke, A. E. Polymer process engineering. New Jersey: Prentice-Hall, 1994.
7. McCrum, G. N.; Buckley, P. C.; and Bucknall, B. C. Principle of polymer engineering. New York: Oxford University Press, 1988.
8. Morton-Jones, D. H. Polymer processing. London: T. J. Press (Padstow), 1989.
9. Nielsen, L. E. Polymer rheology. New York: Marcel Dekker, 1977.
10. Siripaparat, P. Analytic rheology. Master's Thesis, Petrochemical Technology Program, Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, 2001.
11. มนต์ แซ่ด่าน. รีโอ โลยีเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โพธิ์เพชร, 2538.

ภาคผนวก

ก. ตัวอย่างผลการทดลองและการคำนวณจากข้อมูลชุดที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างเงื่อนไขการอัดรีดมาตรฐาน (จากตารางที่ 3.1)

อุณหภูมิการอัดรีด (C)							ความเร็วการ อัดรีด (rpm)	อุณหภูมิ หล่อเย็น (C)
Die 3	Die2	Die1	Barrel4	Barrel3	Barrel2	Barrel1		
166	165	157	155	155	150	145	56	16

ตารางที่ 2 ผลการวัดความยาวของท่อ

ตัวอย่างที่	กลุ่มที่ 1			กลุ่มที่ 2			กลุ่มที่ 3		
	ก่อนฆ่าเชื้อ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ก่อนฆ่าเชื้อ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ก่อนฆ่าเชื้อ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	300.0	289.0	288.0	300.0	289.0	289.0	300.0	292.0	291.0
2	300.0	289.0	289.0	300.0	291.0	290.0	300.0	288.0	288.0
3	300.0	290.0	289.0	300.0	291.0	291.0	300.0	290.0	290.0
4	300.0	291.0	289.0	300.0	291.0	291.0	300.0	291.0	291.0
5	300.0	291.5	290.0	300.0	291.0	291.0	300.0	291.0	291.0
6	300.0	291.5	292.0	300.0	291.0	291.0	300.0	292.0	291.5
7	300.0	288.5	288.0	300.0	291.0	291.0	300.0	292.0	292.0
8	300.0	289.0	289.0	300.0	290.0	290.0	300.0	291.0	291.0
9	300.0	290.0	290.0	300.0	290.0	290.0	300.0	291.0	291.0
10	300.0	288.0	288.0	300.0	291.0	290.0	300.0	291.0	291.0
11	300.0	290.0	290.0	300.0	292.0	292.0	300.0	293.0	292.0
12	300.0	289.5	289.0	300.0	290.0	290.0	300.0	291.0	291.0
13	300.0	290.0	289.0	300.0	291.0	290.0	300.0	291.0	290.0
14	300.0	290.0	289.0	300.0	290.0	290.0	300.0	289.0	288.0
15	300.0	289.0	289.0	300.0	291.0	291.0	300.0	291.5	290.0
16	300.0	288.0	288.0	300.0	291.0	291.0	300.0	292.0	292.0
17	300.0	290.0	290.0	300.0	290.0	289.0	300.0	290.0	290.0
18	300.0	290.0	289.0	300.0	290.0	290.0	300.0	291.0	291.0
19	300.0	290.0	290.0	300.0	290.0	290.0	300.0	292.0	291.0
20	300.0	290.0	290.0	300.0	291.0	290.0	300.0	291.0	291.0
ค่าเฉลี่ย	300.0	289.7	289.3	300.0	290.6	290.4	300.0	291.0	290.7
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	0.0	1.0	1.0	0.0	0.7	0.7	0.0	1.1	1.1
การหดตัว (%)		3.4	0.2		3.1	0.1		3.0	0.1

ตัวอย่างที่	กลุ่มที่ 4			กลุ่มที่ 5			กลุ่มที่ 6		
	ก่อนฆ่าเชื้อ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ก่อนฆ่าเชื้อ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ก่อนฆ่าเชื้อ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1	300.0	292.0	291.0	300.0	293.0	293.0	300.0	291.0	290.0
2	300.0	291.0	291.0	300.0	293.0	292.0	300.0	292.5	291.0
3	300.0	290.5	290.0	300.0	293.0	293.0	300.0	292.0	292.0
4	300.0	290.0	290.0	300.0	289.0	289.0	300.0	291.0	291.0
5	300.0	292.0	292.0	300.0	293.0	293.0	300.0	292.0	292.0
6	300.0	291.0	290.0	300.0	292.0	292.0	300.0	291.0	291.0
7	300.0	292.0	292.0	300.0	294.0	293.5	300.0	291.0	291.0
8	300.0	292.0	291.0	300.0	289.0	288.0	300.0	292.0	292.0
9	300.0	292.0	291.0	300.0	290.0	289.0	300.0	292.5	292.0
10	300.0	291.0	290.0	300.0	289.0	289.0	300.0	292.0	292.0
11	300.0	292.0	292.0	300.0	290.0	289.0	300.0	291.0	291.0
12	300.0	292.0	291.0	300.0	291.0	291.0	300.0	291.0	291.0
13	300.0	293.0	291.5	300.0	291.0	290.0	300.0	290.0	289.0
14	300.0	292.0	291.0	300.0	293.0	292.0	300.0	291.0	290.0
15	300.0	291.0	291.0	300.0	291.0	290.0	300.0	291.0	290.0
16	300.0	290.0	290.0	300.0	290.5	290.0	300.0	292.0	290.0
17	300.0	291.0	290.0	300.0	291.0	290.0	300.0	291.0	290.0
18	300.0	292.0	292.0	300.0	290.5	290.0	300.0	293.0	291.0
19	300.0	289.0	289.0	300.0	293.5	293.0	300.0	290.0	289.0
20	300.0	291.0	290.0	300.0	293.0	292.0	300.0	290.0	290.0
ค่าเฉลี่ย	300.0	291.3	290.8	300.0	291.5	290.9	300.0	291.4	290.8
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	0.0	0.9	0.9	0.0	1.6	1.7	0.0	0.9	1.0
การหาค่า (%)		2.9	0.2		2.8	0.2		2.9	0.2

ตารางที่ 3 ผลการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (ID) เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (OD) และความยาวของท่อ

กลุ่มที่ 1	ก่อนง่าเชื้อ		ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3				ครั้งที่ 4			
	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ความยาวก่อนง่าเชื้อ	ความยาวหลังง่าเชื้อ	ID	OD	ความยาวก่อนง่าเชื้อ	ความยาวหลังง่าเชื้อ
ตัวอย่างที่ 1	3.42	5.96	3.45	6.02	3.45	6.05	3.44	6.01	286.0	286.0	3.44	6.00	280.0	280.0
2	3.42	5.94	3.46	6.06	3.44	6.05	3.44	6.02	285.0	285.0	3.44	6.01	283.0	282.5
3	3.44	5.99	3.45	6.03	3.44	6.05	3.44	6.01	286.0	286.0	3.44	6.00	281.0	281.0
4	3.42	5.95	3.44	6.01	3.45	6.03	3.44	6.05	286.0	286.0	3.45	6.01	283.5	283.0
5	3.44	5.96	3.44	6.02	3.44	6.03	3.46	6.04	287.5	287.0	3.46	6.01	282.0	282.0
ค่าเฉลี่ย	3.43	5.96	3.45	6.03	3.44	6.04	3.44	6.03	286.1	286.0	3.45	6.01	281.9	281.7
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.9	0.7	0.01	0.01	1.4	1.2
การหดตัว (%)										0.0				0.1

กลุ่มที่ 2	ก่อนง่าเชื้อ		ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3				ครั้งที่ 4			
	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ความยาวก่อนง่าเชื้อ	ความยาวหลังง่าเชื้อ	ID	OD	ความยาวก่อนง่าเชื้อ	ความยาวหลังง่าเชื้อ
ตัวอย่างที่ 1	3.45	5.99	3.44	6.06	3.45	6.07	3.44	6.03	287.0	287.0	3.43	5.99	282.0	281.0
2	3.43	5.97	3.44	6.03	3.44	6.05	3.43	6.03	287.0	285.0	3.43	5.99	285.0	284.0
3	3.44	5.98	3.46	6.07	3.46	6.08	3.45	6.03	287.0	287.0	3.45	6.02	283.0	283.0
4	3.43	5.96	3.45	6.05	3.46	6.07	3.46	6.04	287.0	287.0	3.46	6.03	283.0	283.0
5	3.43	5.97	3.46	6.06	3.44	6.05	3.45	6.04	286.0	286.0	3.45	6.02	283.0	283.0
ค่าเฉลี่ย	3.44	5.97	3.45	6.05	3.45	6.06	3.45	6.03	286.8	286.4	3.44	6.01	283.2	282.8
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.4	0.9	0.01	0.02	1.1	1.1
การหดตัว (%)										0.1				0.1

ตัวอย่างที่	ก่อนฆ่าเชื้อ		ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3				ครั้งที่ 4			
	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ความยาวก่อนฆ่าเชื้อ	ความยาวหลังฆ่าเชื้อ	ID	OD	ความยาวก่อนฆ่าเชื้อ	ความยาวหลังฆ่าเชื้อ
1	3.43	5.98	3.46	6.04	3.43	6.05	3.46	6.05	286.0	286.0	3.44	6.01	281.0	281.0
2	3.43	5.98	3.45	6.04	3.44	6.05	3.44	6.02	286.0	286.0	3.44	6.01	281.0	281.0
3	3.44	5.99	3.47	6.07	3.46	6.07	3.46	6.07	287.0	286.0	3.44	6.04	281.0	281.0
4	3.42	5.95	3.45	6.00	3.46	6.08	3.46	6.03	285.0	285.0	3.44	6.02	282.0	281.0
5	3.42	5.95	3.45	5.99	3.44	6.05	3.45	6.03	285.0	285.0	3.44	6.01	280.0	280.0
ค่าเฉลี่ย	3.43	5.97	3.45	6.03	3.45	6.06	3.45	6.04	285.8	285.6	3.44	6.02	281.0	280.8
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.8	0.5	0.00	0.01	0.7	0.4
การหาคตัว (%)										0.1				0.1

ตัวอย่างที่	ก่อนฆ่าเชื้อ		ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3				ครั้งที่ 4			
	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ความยาวก่อนฆ่าเชื้อ	ความยาวหลังฆ่าเชื้อ	ID	OD	ความยาวก่อนฆ่าเชื้อ	ความยาวหลังฆ่าเชื้อ
1	3.41	5.94	3.43	6.01	3.41	6.03	3.46	6.04	287.0	287.0	3.44	6.02	282.0	282.0
2	3.44	5.99	3.44	6.02	3.45	6.05	3.46	6.05	287.0	286.0	3.44	6.03	282.0	282.0
3	3.41	5.94	3.44	6.04	3.45	6.05	3.45	6.05	286.0	286.0	3.45	6.04	281.0	281.0
4	3.42	5.96	3.45	6.03	3.43	6.05	3.46	6.04	285.0	285.0	3.45	6.03	280.5	280.0
5	3.44	5.98	3.45	6.05	3.45	6.06	3.46	6.07	284.0	284.0	3.49	6.05	280.0	280.0
ค่าเฉลี่ย	3.42	5.96	3.44	6.03	3.44	6.05	3.46	6.05	285.8	285.6	3.45	6.03	281.1	281.0
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	0.01	1.3	1.1	0.02	0.01	0.9	1.0
การหาคตัว (%)										0.1				0.0

ตัวอย่างที่	ก่อนผ่าเชื้อ		ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3				ครั้งที่ 4			
	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ความยาวก่อนผ่าเชื้อ	ความยาวหลังผ่าเชื้อ	ID	OD	ความยาวก่อนผ่าเชื้อ	ความยาวหลังผ่าเชื้อ
1	3.40	5.93	3.44	6.03	3.44	6.05	3.45	6.03	289.0	288.0	3.44	6.01	284.5	284.0
2	3.41	5.95	3.44	6.02	3.44	6.07	3.44	6.02	287.0	286.0	3.43	6.01	284.0	284.0
3	3.43	5.96	3.45	6.03	3.46	6.07	3.46	6.03	288.0	287.0	3.46	6.02	280.0	280.0
4	3.42	5.94	3.47	6.06	3.44	6.05	3.44	6.02	287.0	286.0	3.44	6.01	281.0	281.0
5	3.40	5.94	3.44	6.02	3.42	6.03	3.44	6.02	286.0	286.0	3.43	6.02	283.0	282.0
ค่าเฉลี่ย	3.41	5.94	3.45	6.03	3.44	6.05	3.45	6.03	287.4	286.6	3.44	6.01	282.5	282.2
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	1.1	0.9	0.01	0.00	1.9	1.8
การหาคตัว (%)										0.3				0.1

ตัวอย่างที่	ก่อนผ่าเชื้อ		ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3				ครั้งที่ 4			
	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ความยาวก่อนผ่าเชื้อ	ความยาวหลังผ่าเชื้อ	ID	OD	ความยาวก่อนผ่าเชื้อ	ความยาวหลังผ่าเชื้อ
1	3.42	5.94	3.44	5.98	3.46	6.09	3.44	6.01	287.0	286.0	3.43	6.00	282.0	281.0
2	3.41	5.93	3.43	6.02	3.44	6.05	3.45	6.04	288.0	287.0	3.43	6.02	282.0	281.0
3	3.42	5.94	3.44	6.05	3.43	6.04	3.45	6.02	286.0	286.0	3.47	6.05	281.0	281.0
4	3.41	5.93	3.46	6.04	3.44	6.06	3.44	6.03	285.5	285.5	3.45	6.02	280.5	281.0
5	3.41	5.94	3.45	6.04	3.44	6.05	3.46	6.05	289.0	287.0	3.47	6.05	280.0	281.0
ค่าเฉลี่ย	3.41	5.93	3.45	6.03	3.44	6.06	3.45	6.03	287.1	286.3	3.45	6.03	281.1	281.0
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.00	0.01	0.01	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	1.4	0.7	0.02	0.02	0.9	0.0
การหาคตัว (%)										0.3				0.0

ข. ตัวอย่างผลการทดลองและการคำนวณจากข้อมูลชุดที่ 2

ตารางที่ 4 ตัวอย่างเงื่อนไขการอัดรีดที่ 9 (จากตารางที่ 3.1)

อุณหภูมิการอัดรีด (C)							ความเร็วการ	อุณหภูมิ
Die 3	Die2	Die1	Barrel4	Barrel3	Barrel2	Barrel1	อัดรีด (rpm)	หล่อเย็น
165	165	157	155	155	150	145	46	21

ตารางที่ 5 ผลการวัดความยาวของท่อ

ตัวอย่างที่	กลุ่มที่ 1					กลุ่มที่ 2				
	ก่อนนำเชื้อ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ก่อนนำเชื้อ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
1	300.0	292.0	291.0	290.0	290.0	300.0	291.0	290.0	290.0	290.0
2	300.0	291.0	291.0	290.0	290.0	300.0	292.0	292.0	291.0	290.5
3	300.0	291.0	291.0	290.0	290.0	300.0	292.0	291.0	291.0	290.0
4	300.0	291.0	291.0	291.0	290.0	300.0	291.0	290.5	290.0	290.0
5	300.0	292.0	291.0	291.0	290.5	300.0	292.0	291.0	291.0	291.0
6	300.0	292.0	291.0	291.0	290.5	300.0	292.0	292.0	291.0	291.0
7	300.0	291.0	291.0	290.5	290.0	300.0	290.0	290.0	290.0	290.0
8	300.0	292.0	291.0	290.0	290.0	300.0	291.0	291.0	290.0	290.0
9	300.0	290.0	290.0	290.0	289.0	300.0	291.0	291.0	291.0	290.0
10	300.0	290.0	290.0	290.0	289.0	300.0	291.0	291.0	290.0	290.0
11	300.0	291.0	291.0	290.0	290.0	300.0	291.0	291.0	290.0	290.0
12	300.0	292.0	292.0	291.0	290.5	300.0	291.0	291.0	291.0	290.5
13	300.0	291.0	290.0	290.0	290.0	300.0	291.0	290.0	290.0	290.0
14	300.0	292.0	291.0	291.0	291.0	300.0	291.0	291.0	290.0	290.0
15	300.0	291.0	290.0	290.0	290.0	300.0	291.0	290.0	290.0	290.0
16	300.0	292.0	291.0	291.0	290.0	300.0	292.0	291.0	290.0	290.0
17	300.0	292.0	292.0	291.0	291.0	300.0	292.5	291.0	291.0	291.0
18	300.0	290.0	290.0	290.0	290.0	300.0	291.0	291.0	290.0	290.0
19	300.0	291.0	290.0	290.0	290.0	300.0	292.0	291.0	291.0	291.0
20	300.0	291.0	290.0	290.0	290.0	300.0	291.0	291.0	291.0	290.5
ค่าเฉลี่ย	300.0	291.3	290.8	290.4	290.1	300.0	291.3	290.9	290.5	290.3
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.0	0.7	0.6	0.5	0.5	0.0	0.6	0.6	0.5	0.4
การหดตัว (%)		2.9	0.2	0.1	0.1		2.9	0.2	0.1	0.1

ตัวอย่างที่	กลุ่มที่ 3					กลุ่มที่ 4				
	ก่อนฆ่าเชื้อ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ก่อนฆ่าเชื้อ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
1	300.0	291.0	291.0	290.0	290.0	300.0	292.0	291.0	291.0	291.0
2	300.0	291.0	291.0	290.0	289.5	300.0	292.0	291.0	291.5	291.0
3	300.0	291.0	291.0	291.0	290.0	300.0	292.0	291.0	291.0	290.5
4	300.0	291.0	291.0	291.0	291.0	300.0	292.0	291.0	290.0	290.0
5	300.0	291.5	291.0	290.0	290.0	300.0	293.0	292.0	290.0	292.0
6	300.0	291.0	291.0	291.0	290.0	300.0	291.0	291.0	290.0	290.0
7	300.0	291.0	291.0	291.0	291.0	300.0	292.0	291.0	290.0	290.0
8	300.0	291.0	291.0	291.0	290.0	300.0	292.0	292.0	291.0	291.0
9	300.0	291.0	290.0	290.0	290.0	300.0	293.0	293.0	292.0	292.0
10	300.0	291.0	291.0	291.0	291.0	300.0	291.0	290.0	291.0	290.0
11	300.0	292.0	292.0	291.0	291.0	300.0	291.0	291.0	291.0	290.0
12	300.0	291.0	291.0	291.0	291.0	300.0	291.0	291.0	291.0	290.0
13	300.0	291.0	291.0	290.0	290.0	300.0	292.0	292.0	291.0	291.0
14	300.0	292.0	291.0	291.0	291.0	300.0	292.0	291.0	291.0	290.0
15	300.0	291.0	291.0	291.0	291.0	300.0	292.5	292.0	291.0	291.0
16	300.0	292.0	292.0	291.0	291.0	300.0	290.0	290.0	290.0	290.0
17	300.0	291.5	291.0	291.0	290.0	300.0	292.0	291.0	291.0	291.0
18	300.0	292.0	292.0	291.0	291.0	300.0	292.0	292.0	291.0	291.0
19	300.0	292.0	292.0	291.0	291.0	300.0	291.0	291.0	291.0	290.0
20	300.0	291.0	291.0	291.0	291.0	300.0	291.0	291.0	291.0	290.5
ค่าเฉลี่ย	300.0	291.3	291.2	290.8	290.5	300.0	291.7	291.3	290.8	290.6
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.0	0.4	0.5	0.4	0.5	0.0	0.8	0.7	0.5	0.7
การหาคตัว (%)		2.9	0.1	0.1	0.1		2.8	0.2	0.1	0.1

ตัวอย่างที่	กลุ่มที่ 5					กลุ่มที่ 6				
	ก่อนฆ่าเชื้อ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ก่อนฆ่าเชื้อ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
1	300.0	291.0	291.0	290.0	290.0	300.0	292.0	291.0	291.0	290.0
2	300.0	291.0	290.0	290.0	290.0	300.0	292.0	292.0	292.0	291.0
3	300.0	292.0	292.0	291.0	291.0	300.0	292.0	291.0	291.0	292.0
4	300.0	291.0	291.0	290.0	290.0	300.0	292.0	291.0	291.0	291.0
5	300.0	292.0	291.0	290.0	290.0	300.0	292.0	291.0	291.0	292.0
6	300.0	291.0	291.0	291.0	291.0	300.0	291.0	291.0	291.0	292.0
7	300.0	292.0	292.0	291.0	291.0	300.0	292.0	292.0	291.0	291.0
8	300.0	291.0	291.0	290.0	290.0	300.0	291.0	290.5	290.0	292.0
9	300.0	291.0	291.0	291.0	290.0	300.0	292.0	292.0	291.0	291.0
10	300.0	291.0	290.0	290.0	290.0	300.0	292.0	292.0	291.0	291.0
11	300.0	291.0	291.0	291.0	290.0	300.0	291.0	291.0	291.0	290.0
12	300.0	291.0	291.0	291.0	291.0	300.0	292.0	292.0	292.0	290.0
13	300.0	291.0	291.0	291.0	291.0	300.0	292.0	292.0	292.0	292.0
14	300.0	291.0	291.0	291.0	291.0	300.0	292.0	292.0	292.0	291.0
15	300.0	291.0	291.0	291.0	290.0	300.0	292.0	292.0	292.0	292.0
16	300.0	291.0	291.0	291.0	290.0	300.0	293.0	293.0	292.0	292.0
17	300.0	291.0	291.0	291.0	291.0	300.0	293.0	292.0	292.0	292.0
18	300.0	292.0	292.0	291.0	291.0	300.0	292.0	291.0	291.0	291.0
19	300.0	291.0	291.0	291.0	291.0	300.0	292.0	292.0	292.0	292.0
20	300.0	292.0	291.0	291.0	291.0	300.0	292.0	292.0	292.0	292.0
ค่าเฉลี่ย	300.0	291.3	291.1	290.7	290.5	300.0	292.0	291.6	291.4	291.4
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.0	0.4	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5	0.6	0.6	0.7
การหดตัว (%)		2.9	0.1	0.1	0.1		2.7	0.1	0.1	0.0

ตารางที่ 6 ผลการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (ID) และเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (OD)

กลุ่มที่ 1	ก่อนฆ่าเชื้อ		ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD
ตัวอย่างที่ 1	3.43	5.98	3.45	6.05	3.45	6.06	3.46	6.06	3.45	6.04
2	3.42	5.98	3.43	6.03	3.43	6.04	3.45	6.02	3.44	6.02
3	3.45	6.02	3.46	6.07	3.46	6.07	3.48	6.07	3.47	6.06
4	3.44	5.99	3.44	6.04	3.45	6.05	3.47	6.07	3.46	6.06
5	3.42	5.98	3.45	6.06	3.45	6.05	3.45	6.04	3.47	6.04
ค่าเฉลี่ย	3.43	5.99	3.45	6.05	3.45	6.05	3.46	6.05	3.46	6.04
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02

กลุ่มที่ 2	ก่อนฆ่าเชื้อ		ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD
ตัวอย่างที่ 1	3.42	6.00	3.45	6.04	3.45	6.04	3.47	6.05	3.46	6.06
2	3.44	6.01	3.44	6.04	3.45	6.04	3.44	6.02	3.44	6.03
3	3.42	6.02	3.47	6.06	3.44	6.05	3.48	6.06	3.45	6.04
4	3.44	5.98	3.43	6.04	3.43	6.03	3.44	6.03	3.43	6.02
5	3.43	6.03	3.46	6.09	3.46	6.07	3.49	6.10	3.47	6.07
ค่าเฉลี่ย	3.43	6.00	3.45	6.05	3.44	6.04	3.46	6.05	3.45	6.04
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02

กลุ่มที่ 3	ก่อนฆ่าเชื้อ		ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD
ตัวอย่างที่ 1	3.44	5.98	3.45	6.04	3.45	6.05	3.44	6.03	3.45	6.03
2	3.43	6.01	3.46	6.07	3.45	6.06	3.46	6.06	3.45	6.05
3	3.42	5.98	3.44	6.05	3.44	6.04	3.46	6.05	3.45	6.04
4	3.43	5.98	3.44	6.04	3.44	6.04	3.44	6.03	3.44	6.02
5	3.46	6.02	3.45	6.06	3.46	6.08	3.46	6.07	3.44	6.06
ค่าเฉลี่ย	3.44	5.99	3.45	6.05	3.45	6.05	3.45	6.05	3.45	6.04
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02

ตัวอย่างที่	ก่อนฆ่าเชื้อ		ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD
1	3.44	5.99	3.46	6.06	3.44	6.04	3.47	6.05	3.45	6.05
2	3.45	6.03	3.48	6.08	3.46	6.09	3.49	6.09	3.47	6.08
3	3.45	6.00	3.48	6.09	3.46	6.06	3.46	6.08	3.46	6.07
4	3.44	5.98	3.46	6.06	3.45	6.05	3.45	6.06	3.45	6.06
5	3.43	5.99	3.46	6.05	3.45	6.05	3.44	6.04	3.44	6.04
ค่าเฉลี่ย	3.44	6.00	3.47	6.07	3.45	6.06	3.46	6.06	3.45	6.06
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02

ตัวอย่างที่	ก่อนฆ่าเชื้อ		ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD
1	3.45	6.01	3.46	6.07	3.46	6.05	3.46	6.06	3.46	6.04
2	3.44	6.01	3.46	6.07	3.46	6.05	3.47	6.07	3.46	6.06
3	3.45	6.03	3.47	6.09	3.46	6.09	3.48	6.09	3.46	6.08
4	3.43	6.00	3.46	6.06	3.45	6.05	3.45	6.05	3.43	6.04
5	3.44	6.01	3.47	6.08	3.46	6.07	3.47	6.08	3.47	6.06
ค่าเฉลี่ย	3.44	6.01	3.46	6.08	3.46	6.06	3.47	6.07	3.46	6.05
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02

ตัวอย่างที่	ก่อนฆ่าเชื้อ		ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD	ID	OD
1	3.46	6.01	3.46	6.06	3.45	6.04	3.47	6.06	3.44	6.05
2	3.43	5.99	3.47	6.06	3.44	6.05	3.46	6.06	3.47	6.05
3	3.45	6.02	3.46	6.07	3.45	6.07	3.47	6.07	3.46	6.07
4	3.43	5.99	3.48	6.08	3.45	6.08	3.47	6.06	3.45	6.05
5	3.44	6.01	3.46	6.06	3.45	6.06	3.48	6.06	3.45	6.04
ค่าเฉลี่ย	3.44	6.01	3.47	6.06	3.45	6.06	3.47	6.06	3.45	6.05
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01

ก. ตัวอย่างผลการทดลองและการคำนวณจากข้อมูลชุดที่ 3

ตารางที่ 7 ตัวอย่างเงื่อนไขการอัดรีดที่ 10 (จากตารางที่ 3.1)

อุณหภูมิการอัดรีด (C)							ความเร็วการอัดรีด (rpm)	อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (C)
Die 3	Die2	Die1	Barrel4	Barrel3	Barrel2	Barrel1		
166	165	157	155	155	155	145	56	16

ตารางที่ 8 ผลการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (ID) เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (OD) และความยาวของท่อ

กลุ่มที่ 1	ก่อนนำเชื้อ			ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3			ครั้งที่ 4		
	ตัวอย่างที่	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD
1	3.36	6.00	300.0	3.36	6.01	294.0	3.36	6.01	293.0	3.36	6.01	292.0	3.33	6.03	292.0
2	3.37	6.01	300.0	3.38	6.05	293.0	3.40	6.04	292.0	3.40	6.02	291.0	3.37	6.02	291.0
3	3.35	5.99	300.0	3.33	6.03	292.0	3.37	6.01	291.0	3.35	6.01	291.0	3.40	6.01	291.0
4	3.38	6.03	300.0	3.40	6.04	292.0	3.35	6.03	292.0	3.36	6.00	291.0	3.39	6.01	291.0
5	3.37	6.01	300.0	3.33	6.08	293.0	3.36	6.04	293.0	3.36	6.02	292.0	3.35	6.05	291.0
ค่าเฉลี่ย	3.37	6.01	300.0	3.36	6.04	292.8	3.37	6.02	292.2	3.36	6.01	291.4	3.36	6.03	291.2
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.01	0.01	0.0	0.03	0.03	0.8	0.02	0.01	0.8	0.02	0.01	0.5	0.03	0.02	0.4
การหดตัว(%)						2.4			0.2			0.3			0.1

ตัวอย่างที่	ก่อนฆ่าเชื้อ			ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3			ครั้งที่ 4		
	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว
1	3.36	6.00	300.0	3.35	6.03	293.0	3.35	6.03	293.0	3.35	6.02	292.0	3.33	6.01	291.0
2	3.38	6.00	300.0	3.37	6.03	292.0	3.37	6.03	292.0	3.35	6.03	292.0	3.35	6.01	291.0
3	3.38	6.03	300.0	3.39	6.01	292.0	3.33	6.01	292.0	3.32	6.03	292.0	3.37	6.01	291.0
4	3.37	5.99	300.0	3.39	6.03	292.0	3.36	6.01	292.0	3.37	6.03	291.0	3.38	6.00	291.0
5	3.36	6.01	300.0	3.39	6.03	293.0	3.36	6.08	293.0	3.35	6.03	292.0	3.36	6.00	292.0
ค่าเฉลี่ย	3.37	6.01	300.0	3.37	6.03	292.4	3.35	6.03	292.4	3.35	6.03	291.8	3.35	6.01	291.2
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.01	0.02	0.0	0.02	0.01	0.5	0.02	0.03	0.5	0.02	0.00	0.4	0.02	0.00	0.4
การหาคตัว(%)						2.5			0.0			0.2			0.2

ตัวอย่างที่	ก่อนฆ่าเชื้อ			ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3			ครั้งที่ 4		
	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว
1	3.37	5.98	300.0	3.35	6.05	292.0	3.35	6.03	292.0	3.39	6.02	291.0	3.33	6.05	291.0
2	3.38	6.03	300.0	3.37	6.03	293.0	3.40	6.03	293.0	3.36	6.01	292.0	3.40	6.05	291.0
3	3.36	5.99	300.0	3.36	6.07	291.0	3.39	6.01	291.0	3.39	6.02	291.0	3.37	6.02	291.0
4	3.36	6.01	300.0	3.37	6.00	292.0	3.39	6.04	292.0	3.36	6.01	291.0	3.39	6.02	291.0
5	3.36	6.00	300.0	3.39	6.02	292.0	3.34	6.09	292.0	3.32	6.02	292.0	3.38	6.01	291.0
ค่าเฉลี่ย	3.37	6.00	300.0	3.37	6.03	292.0	3.37	6.04	292.0	3.36	6.02	291.4	3.37	6.03	291.0
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.01	0.02	0.0	0.01	0.02	0.7	0.03	0.03	0.7	0.03	0.01	0.5	0.03	0.02	0.0
การหาคตัว(%)						2.7			0.0			0.2			0.1

ตัวอย่างที่	ก่อนผ่าเชื้อ			ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3			ครั้งที่ 4		
	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว
1	3.37	6.01	300.0	3.36	6.01	293.0	3.35	6.02	293.0	3.35	6.04	292.0	3.35	6.00	291.0
2	3.37	5.99	300.0	3.40	6.01	292.0	3.33	6.01	292.0	3.35	6.03	291.0	3.39	6.00	291.0
3	3.37	5.99	300.0	3.39	6.01	293.0	3.36	6.01	293.0	3.37	6.01	292.0	3.37	6.01	291.0
4	3.36	5.98	300.0	3.38	6.04	293.0	3.36	6.00	293.0	3.40	6.02	292.0	3.38	6.03	292.0
5	3.39	6.03	300.0	3.35	6.02	293.0	3.33	6.01	293.0	3.33	6.01	292.0	3.33	6.04	291.0
ค่าเฉลี่ย	3.37	6.00	300.0	3.37	6.02	292.8	3.35	6.01	292.8	3.36	6.02	291.8	3.36	6.02	291.2
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.01	0.02	0.0	0.02	0.01	0.4	0.02	0.01	0.4	0.03	0.01	0.4	0.03	0.01	0.4
การหาคตัว(%)						2.4			0.0			0.3			0.2

ตัวอย่างที่	ก่อนผ่าเชื้อ			ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3			ครั้งที่ 4		
	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว
1	3.36	6.00	300.0	3.37	6.01	292.0	3.36	6.00	292.0	3.33	6.00	291.0	3.32	6.02	291.0
2	3.36	6.01	300.0	3.37	6.01	291.0	3.36	6.02	291.0	3.35	6.00	291.0	3.33	6.00	290.0
3	3.35	6.01	300.0	3.39	6.01	293.0	3.38	6.02	293.0	3.33	6.01	292.0	3.35	6.04	292.0
4	3.36	5.99	300.0	3.39	6.03	294.0	3.36	6.03	293.0	3.32	6.01	292.0	3.37	6.03	291.0
5	3.37	6.01	300.0	3.35	6.03	294.0	3.40	6.02	294.0	3.40	6.02	294.0	3.31	6.03	293.0
ค่าเฉลี่ย	3.36	6.00	300.0	3.37	6.02	292.8	3.37	6.02	292.6	3.34	6.01	292.0	3.34	6.02	291.4
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.01	0.01	0.0	0.02	0.01	1.3	0.02	0.01	1.1	0.03	0.01	1.2	0.02	0.01	1.1
การหาคตัว(%)						2.4			0.1			0.2			0.2

กลุ่มที่ 6	ก่อนฆ่าเชื้อ			ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3			ครั้งที่ 4		
	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว	ID	OD	ความยาว
ตัวอย่างที่ 1	3.36	5.99	300.0	3.36	6.03	293.0	3.35	6.04	293.0	3.40	6.03	292.0	3.33	6.03	292.0
2	3.38	6.01	300.0	3.37	6.01	293.0	3.36	6.02	292.0	3.37	6.02	292.0	3.36	6.00	292.0
3	3.37	5.99	300.0	3.36	6.02	293.0	3.35	6.02	293.0	3.35	6.01	292.0	3.39	6.01	291.0
4	3.35	5.99	300.0	3.36	6.00	293.0	3.32	6.02	292.0	3.36	6.01	292.0	3.38	6.01	292.0
5	3.39	6.01	300.0	3.33	6.01	293.0	3.40	6.00	292.0	3.37	6.02	292.0	3.33	6.02	291.0
ค่าเฉลี่ย	3.37	6.00	300.0	3.35	6.01	293.0	3.35	6.02	292.4	3.37	6.02	292.0	3.36	6.01	291.6
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.02	0.01	0.0	0.02	0.01	0.0	0.03	0.01	0.5	0.02	0.01	0.0	0.03	0.01	0.5
การหาคตัว(%)						2.3			0.2			0.1			0.1

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวจรีษา เบ็ญจมภิญโญ

เกิดเมื่อวันที่ 18 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2519

สถานที่เกิด จังหวัดชลบุรี

วุฒิการศึกษา

วศ.บ. สาขาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยบูรพา ปีที่สำเร็จการศึกษา 2539

ตำแหน่งงานปัจจุบัน

วิศวกรคุณภาพ บริษัทเอ็ม อี นิติโซ จำกัด จังหวัดฉะเชิงเทรา

