

ภาคผนวก ก  
ผลการทดลองการทำน้ำร้อน

























ตาราง ก-13 แสดงผลการวัดอัตราการไหลวันที่ 7 กันยายน 2549 อัตราส่วนพื้นที่แก่งต่อปริมาตรน้ำใน  
ถังเก็บ 1:45 ทุกเครื่อง

เวลา	8.00 น.			9.00 น.			10.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	2.43	2.53	2.46	4.03	4.59	4.31	7.22	8.02	6.50
2	2.41	2.43	2.56	4.31	4.51	4.49	6.83	10.28	8.50
3	2.69	2.43	2.41	4.16	4.45	4.41	6.47	10.81	7.26
4	2.67	2.55	2.54	4.46	0.00	4.15	7.26	6.83	8.11
5	2.54	2.66	2.54	4.08	5.11	4.16	7.91	6.56	8.99
เฉลี่ย	2.55	2.52	2.51	4.21	3.73	4.30	7.14	8.50	7.87
เวลา	11.00 น.			12.00 น.			13.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	10.23	10.81	9.63	10.32	11.75	9.97	9.97	9.84	9.03
2	10.28	10.66	10.14	9.76	11.99	10.91	7.83	10.71	8.62
3	9.71	9.55	10.76	10.28	10.32	10.81	8.96	8.02	9.97
4	9.06	10.66	9.84	9.97	10.66	10.91	8.72	10.23	9.55
5	10.42	2.07	10.28	11.18	13.62	10.66	9.28	9.55	9.88
เฉลี่ย	9.94	8.75	10.13	10.30	11.67	10.65	8.95	9.67	9.41
เวลา	14.00 น.			15.00 น.			16.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	3.94	4.14	4.02	2.25	2.11	2.19	1.98	1.96	2.03
2	4.22	4.26	4.34	2.23	2.31	2.21	1.87	1.72	1.89
3	4.09	4.21	4.76	2.27	2.23	2.22	2.01	2.25	1.88
4	4.08	4.65	4.03	2.31	2.24	2.15	2.02	1.85	1.87
5	4.16	4.16	4.16	2.14	2.14	2.20	1.91	1.90	2.00
เฉลี่ย	4.10	4.28	4.26	2.24	2.20	2.19	1.96	1.93	1.93

ตาราง ก-14 แสดงผลการวัดอัตราการไหลวันที่ 13 กันยายน 2549 อัตราส่วนพื้นที่แ่งต่อปริมาตรน้ำใน  
ถังเก็บ 1:45 ทุกเครื่อง

เวลา	8.00 น.			9.00 น.			10.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	2.43	2.53	2.46	4.03	4.59	4.31	7.22	8.02	6.50
2	2.41	2.43	2.56	4.31	4.51	4.49	6.83	10.28	8.50
3	2.69	2.43	2.41	4.16	4.45	4.41	6.47	10.81	7.26
4	2.67	2.55	2.54	4.46	0.00	4.15	7.26	6.83	8.11
5	2.54	2.66	2.54	4.08	5.11	4.16	7.91	6.56	8.99
เฉลี่ย	2.55	2.52	2.51	4.21	3.73	4.30	7.14	8.50	7.87
เวลา	11.00 น.			12.00 น.			13.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	10.23	7.36	7.33	10.81	11.75	11.87	9.71	9.84	9.40
2	10.28	7.73	9.84	11.87	11.99	11.93	9.25	9.14	8.66
3	8.40	9.06	9.51	11.29	10.32	11.87	9.25	9.06	11.12
4	7.36	7.29	8.56	10.61	10.66	11.18	10.28	10.23	9.55
5	7.17	9.28	9.06	9.88	9.55	9.40	9.28	9.55	11.29
เฉลี่ย	8.69	8.14	8.86	10.89	10.85	11.25	9.55	9.56	10.00
เวลา	14.00 น.			15.00 น.			16.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	4.00	4.07	4.29	2.05	2.02	1.99	**	**	**
2	4.08	4.48	4.34	2.03	1.99	2.01	**	**	**
3	4.30	4.21	3.94	2.07	2.03	2.02	**	**	**
4	5.69	4.12	4.03	1.92	2.09	2.04	**	**	**
5	4.16	4.16	4.16	1.99	1.94	2.00	**	**	**
เฉลี่ย	4.45	4.21	4.15	2.01	2.01	2.01	**	**	**

ตาราง ก-15 แสดงผลการทดลองอัตราการใช้พลังงานที่ 24 กันยายน 2549 อัตราส่วนพื้นที่แบ่งต่อปริมาตร  
น้ำในถังเก็บ 1:30 ทุกเครื่อง

เวลา	8.00 น.			9.00 น.			10.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	**	**	**	1.66	1.68	1.73	2.26	2.14	2.18
2	**	**	**	1.73	1.73	1.75	2.22	2.12	2.15
3	**	**	**	1.68	1.72	1.74	2.18	2.03	2.14
4	**	**	**	1.75	1.73	1.70	2.12	2.22	2.12
5	**	**	**	1.69	1.76	1.70	2.10	2.19	2.23
เฉลี่ย	**	**	**	1.70	1.72	1.72	2.18	2.14	2.16
เวลา	11.00 น.			12.00 น.			13.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	2.50	2.20	2.31	2.63	2.52	2.52	2.51	2.40	2.53
2	2.46	2.35	2.28	2.49	2.56	2.46	2.43	2.38	2.38
3	2.27	2.23	2.22	2.36	2.41	2.73	2.36	2.41	2.54
4	2.26	2.27	2.23	2.52	2.51	2.46	2.55	2.32	2.45
5	2.44	2.32	2.31	2.80	2.71	2.70	2.43	2.34	2.36
เฉลี่ย	2.38	2.27	2.27	2.56	2.54	2.57	2.45	2.37	2.45
เวลา	14.00 น.			15.00 น.			16.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	2.05	2.02	1.99	1.50	1.46	1.46	**	**	**
2	2.03	1.99	2.01	1.60	1.62	1.53	**	**	**
3	1.91	1.97	2.02	1.50	1.64	1.44	**	**	**
4	1.92	2.09	1.97	1.57	1.49	1.61	**	**	**
5	1.99	1.94	2.00	1.53	1.45	1.57	**	**	**
เฉลี่ย	1.98	2.00	2.00	1.54	1.53	1.52	**	**	**

ตาราง ก-16 แสดงผลการทดลองอัตราการไหลวันที่ 27 กันยายน 2549 อัตราส่วนพื้นที่แบ่งต่อปริมาตร  
น้ำในถังเก็บ 1:30 ทุกเครื่อง

เวลา	8.00 น.			9.00 น.			10.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	2.01	2.28	2.03	2.12	2.15	2.23	4.44	4.01	4.16
2	1.99	2.00	2.10	2.23	2.25	2.27	4.29	3.96	4.03
3	2.10	1.92	2.00	2.16	2.22	2.25	4.14	4.48	3.99
4	1.99	2.08	1.99	2.27	2.23	2.18	3.99	4.29	3.94
5	2.08	1.98	2.08	2.16	2.28	2.18	3.90	4.18	4.32
เฉลี่ย	2.03	2.05	2.04	2.19	2.23	2.22	4.15	4.18	4.09
เวลา	11.00 น.			12.00 น.			13.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	7.17	6.63	7.80	10.23	10.81	10.76	10.56	9.84	7.73
2	6.83	8.19	7.40	10.28	7.73	9.84	9.25	9.14	8.66
3	7.31	6.50	6.85	8.40	9.06	9.51	9.25	9.06	11.12
4	7.22	7.31	6.96	10.81	10.66	8.56	11.29	10.23	9.55
5	6.67	7.83	7.33	7.17	9.28	9.06	9.28	9.55	9.55
เฉลี่ย	7.04	7.29	7.27	9.38	9.51	9.55	9.92	9.56	9.32
เวลา	14.00 น.			15.00 น.			16.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	4.00	4.07	3.94	2.05	2.02	1.99	**	**	**
2	4.08	4.48	4.10	2.03	1.99	2.01	**	**	**
3	4.30	4.21	3.94	2.07	1.97	2.02	**	**	**
4	4.05	4.12	4.03	1.92	2.09	1.97	**	**	**
5	4.16	4.16	4.16	1.99	1.94	2.00	**	**	**
เฉลี่ย	4.12	4.21	4.04	2.01	2.00	2.00	**	**	**

ตาราง ก-17 แสดงผลการทดลองอัตราการไหลวันที่ 29 กันยายน 2549 อัตราส่วนพื้นที่แบ่งต่อปริมาตร  
น้ำในถังเก็บ 1:15 ทุกเครื่อง

เวลา	8.00 น.			9.00 น.			10.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	2.01	2.28	2.03	2.93	3.77	3.63	4.44	3.42	3.52
2	1.99	2.19	1.92	3.63	3.70	3.73	4.29	3.38	3.43
3	1.97	1.92	2.00	3.81	3.61	3.70	4.14	3.75	3.40
4	2.10	2.08	1.99	3.73	3.57	3.51	3.99	3.61	3.36
5	2.08	1.98	2.08	4.21	3.64	3.52	3.90	3.54	4.32
เฉลี่ย	2.03	2.09	2.00	3.66	3.66	3.62	4.15	3.54	3.61
เวลา	11.00 น.			12.00 น.			13.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	4.44	3.42	3.33	7.08	7.36	7.33	5.51	3.14	5.98
2	4.21	3.38	3.43	7.57	7.73	7.11	4.49	4.52	5.68
3	4.14	3.65	3.42	6.16	6.50	6.73	4.59	4.57	5.07
4	5.49	4.21	3.35	7.36	7.52	6.24	4.37	5.08	3.41
5	3.90	3.64	3.64	7.17	7.40	7.50	4.88	3.41	3.68
เฉลี่ย	4.44	3.66	3.43	7.07	7.30	6.98	4.77	4.14	4.76
เวลา	14.00 น.			15.00 น.			16.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	5.75	5.65	5.84	2.05	2.02	1.99	**	**	**
2	5.64	5.14	5.61	2.03	1.99	2.01	**	**	**
3	5.36	5.47	5.84	2.07	1.97	1.93	**	**	**
4	5.69	5.59	5.71	1.92	2.30	1.97	**	**	**
5	5.54	5.54	5.53	1.70	2.30	2.00	**	**	**
เฉลี่ย	5.60	5.48	5.71	1.95	2.12	1.98	**	**	**

ตาราง ก-18 แสดงผลการทดลองอัตราการไหลวันที่ 24 พฤศจิกายน 2549 อัตราส่วนพื้นที่แพ่งต่อ ปริมาณน้ำในถังเก็บ 1:15, 1:30, 1:45

เวลา	8.00 น.			9.00 น.			10.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	4.23	3.74	3.92	4.32	4.17	3.92	6.96	6.93	7.26
2	4.14	3.89	3.86	4.13	4.24	3.99	6.69	6.67	6.17
3	3.74	4.15	3.82	5.21	4.73	4.66	6.47	6.54	6.14
4	3.94	3.94	3.89	5.30	4.84	4.98	8.08	6.75	6.63
5	3.87	3.69	3.75	5.42	5.28	5.08	6.40	5.98	6.17
เฉลี่ย	3.98	3.88	3.85	4.88	4.65	4.53	6.92	6.58	6.48
เวลา	11.00 น.			12.00 น.			13.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	3.94	4.15	3.92	4.37	2.80	2.69	4.61	4.44	4.41
2	4.14	3.89	4.23	2.48	2.72	2.76	3.78	4.63	4.28
3	4.27	3.86	3.95	2.10	2.87	2.73	3.91	4.37	4.26
4	3.98	4.39	4.14	3.41	2.63	2.76	3.83	4.24	5.02
5	4.26	4.20	4.06	2.63	2.66	2.64	4.76	4.77	5.23
เฉลี่ย	4.12	4.10	4.06	3.00	2.73	2.72	4.18	4.49	4.64
เวลา	14.00 น.			15.00 น.			16.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	1.87	1.98	2.18	2.20	1.71	1.72	**	**	**
2	2.09	2.23	1.52	1.81	1.57	1.72	**	**	**
3	2.04	2.05	1.35	1.84	1.50	1.63	**	**	**
4	2.23	2.18	2.92	1.85	1.72	1.56	**	**	**
5	2.00	1.35	1.75	1.80	1.79	1.61	**	**	**
เฉลี่ย	2.05	1.96	1.94	1.90	1.66	1.65	**	**	**

ตาราง ก-19 แสดงผลการทดลองอัตราการใช้พลังงานที่ 25 พฤศจิกายน 2549 อัตราส่วนพื้นที่เผงต่อ ปริมาณน้ำในถังเก็บ 1:15, 1:30, 1:45

เวลา	8.00 น.			9.00 น.			10.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	3.61	3.07	3.73	5.32	4.98	5.17	6.71	7.47	5.98
2	3.94	3.64	3.26	4.60	4.73	5.22	8.62	7.40	5.80
3	4.10	3.77	3.35	4.85	4.61	5.14	8.11	5.95	7.11
4	3.79	3.90	3.42	4.24	5.84	5.13	6.27	7.33	7.26
5	3.85	3.71	3.48	4.17	4.07	4.95	7.45	6.47	7.04
เฉลี่ย	3.86	3.62	3.45	4.64	4.85	5.12	7.43	6.93	6.64
เวลา	11.00 น.			12.00 น.			13.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	6.31	6.96	7.84	10.21	10.49	10.63	7.15	7.40	6.89
2	7.65	7.77	7.65	11.15	9.86	10.34	6.60	7.67	6.07
3	7.73	7.16	7.42	10.73	10.04	11.41	8.89	7.26	6.52
4	7.17	7.64	7.73	10.64	10.15	9.63	7.70	5.96	7.29
5	7.98	7.33	7.59	10.53	10.64	9.42	7.36	6.17	7.17
เฉลี่ย	7.37	7.37	7.65	10.65	10.24	10.29	7.54	6.90	6.79
เวลา	14.00 น.			15.00 น.			16.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	2.36	2.59	2.47	2.14	2.11	2.19	**	**	**
2	2.94	2.87	2.87	1.66	2.18	2.39	**	**	**
3	2.04	2.15	2.84	2.16	2.16	2.15	**	**	**
4	2.47	2.36	3.13	2.01	2.37	2.44	**	**	**
5	2.44	2.99	2.44	1.95	1.81	2.09	**	**	**
เฉลี่ย	2.45	2.59	2.75	1.98	2.13	2.25	**	**	**

ตาราง ก-20 แสดงผลการทดลองอัตราการใช้พลังงานในวันที่ 28 พฤศจิกายน 2549 อัตราส่วนพื้นที่แผงต่อ ปริมาณน้ำในถังเก็บ 1:15 ทุกเครื่อง แผงรับรังสี ซีเงิน, ซีเหลือง, ซีแดง

เวลา	8.00 น.			9.00 น.			10.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	**	**	**	3.52	3.15	3.06	5.18	5.66	5.41
2	**	**	**	3.12	3.53	3.17	4.74	5.12	5.39
3	**	**	**	2.95	3.04	2.94	5.54	4.79	4.93
4	**	**	**	3.42	3.28	3.05	4.91	4.69	5.14
5	**	**	**	3.91	2.77	3.04	5.52	5.33	5.12
เฉลี่ย	**	**	**	3.38	3.15	3.05	5.18	5.12	5.20
เวลา	11.00 น.			12.00 น.			13.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	8.59	11.12	10.71	9.32	12.25	12.58	8.65	8.49	7.56
2	9.71	9.36	10.91	9.32	10.91	10.76	9.01	8.94	7.98
3	8.99	10.66	10.32	8.99	11.12	10.71	8.00	8.52	8.45
4	9.25	9.51	10.51	10.10	9.71	11.69	8.54	9.01	8.75
5	9.17	10.81	10.71	8.43	11.34	10.66	8.99	8.77	8.34
เฉลี่ย	9.14	10.29	10.63	9.23	11.07	11.28	8.64	8.75	8.22
เวลา	14.00 น.			15.00 น.			16.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	6.10	6.30	4.94	3.89	2.95	3.33	**	**	**
2	7.31	5.37	4.63	3.10	4.10	3.39	**	**	**
3	5.16	5.24	4.14	4.08	3.15	3.54	**	**	**
4	5.62	6.67	5.43	3.56	3.46	3.41	**	**	**
5	6.36	7.25	5.28	3.66	3.65	3.31	**	**	**
เฉลี่ย	6.11	6.17	4.88	3.66	3.46	3.40	**	**	**

ตาราง ก-21 แสดงผลการทดลองวันที่ 29 พฤศจิกายน 2549 อัตราส่วนพื้นที่แผงต่อปริมาตรน้ำในถังเก็บ 1:15 ทุกเครื่อง แผงรับรังสี ซีเงิน, ซีเหลือง, ซีแดง

เวลา	8.00 น.			9.00 น.			10.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	2.47	2.16	2.34	7.85	4.67	4.21	5.49	6.16	6.50
2	2.05	2.11	2.04	4.40	5.47	4.09	5.27	6.04	7.40
3	2.41	2.07	2.17	5.09	4.34	5.36	6.47	7.33	6.12
4	2.06	2.25	2.13	3.81	4.45	3.58	5.49	4.89	5.32
5	2.14	2.41	2.87	3.79	5.30	4.54	5.89	5.33	6.91
เฉลี่ย	2.23	2.20	2.31	4.99	4.85	4.36	5.72	5.95	6.45
เวลา	11.00 น.			12.00 น.			13.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	10.47	10.11	10.46	13.21	12.39	10.55	7.75	7.33	7.80
2	10.56	10.49	10.98	13.12	13.59	11.44	6.68	6.54	6.26
3	11.67	11.97	11.54	12.11	11.68	10.94	7.36	6.45	7.50
4	10.98	11.08	10.57	11.98	10.03	11.67	6.69	7.47	7.50
5	10.05	10.60	10.05	13.54	10.00	10.54	7.50	6.75	7.40
เฉลี่ย	10.75	10.85	10.72	12.79	11.54	11.03	7.20	6.91	7.29
เวลา	14.00 น.			15.00 น.			16.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	6.04	6.65	5.84	2.25	2.31	2.14	**	**	**
2	6.60	7.10	6.78	2.03	1.98	1.65	**	**	**
3	6.63	6.47	5.84	1.74	1.54	1.42	**	**	**
4	6.47	6.50	6.73	2.13	1.06	1.69	**	**	**
5	6.83	7.59	6.53	2.11	2.41	2.07	**	**	**
เฉลี่ย	6.51	6.86	6.34	2.05	1.86	1.79	**	**	**

ตาราง ก-22 แสดงผลการทดลองวันที่ 30 พฤศจิกายน 2549 อัตราส่วนพื้นที่แผงต่อปริมาตรน้ำในถังเก็บ 1:15 ทุกเครื่อง แผงรับรังสี ซีเงิน, สีเหลือง, สีแดง

เวลา	8.00 น.			9.00 น.			10.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	2.06	2.67	2.34	4.59	3.74	3.51	7.75	6.65	5.84
2	2.14	2.34	2.04	4.37	3.81	3.01	6.68	7.10	6.78
3	2.11	2.58	2.24	4.06	3.40	4.67	7.47	6.47	5.84
4	2.87	2.67	2.13	4.19	4.71	4.33	6.59	6.50	4.93
5	2.56	2.66	2.08	3.91	4.32	3.13	7.50	7.59	6.53
เฉลี่ย	2.35	2.58	2.17	4.22	4.00	3.73	7.20	6.86	5.98
เวลา	11.00 น.			12.00 น.			13.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	10.32	10.11	10.46	13.21	12.39	10.55	8.74	8.91	8.81
2	10.87	10.56	10.98	13.12	13.59	9.79	9.03	8.07	8.16
3	11.67	11.97	9.43	12.11	11.68	8.94	8.16	8.24	8.04
4	10.98	11.08	10.57	11.98	9.93	9.24	8.41	8.37	8.12
5	10.05	10.06	9.95	13.54	10.00	9.19	8.97	8.07	8.41
เฉลี่ย	10.78	10.76	10.28	12.79	11.52	9.54	8.66	8.33	8.31
เวลา	14.00 น.			15.00 น.			16.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	3.87	3.14	2.95	2.05	2.31	2.14	**	**	**
2	3.49	3.52	3.68	2.08	1.98	1.65	**	**	**
3	3.47	3.57	3.07	1.74	1.54	1.42	**	**	**
4	3.56	3.08	3.75	2.13	1.06	1.69	**	**	**
5	3.73	3.41	3.11	2.11	2.61	1.97	**	**	**
เฉลี่ย	3.62	3.34	3.31	2.02	1.90	1.77	**	**	**

ตาราง ก-23 แสดงผลการทดลองอัตราการไหลวันที่ 2 ธันวาคม 2549 อัตราส่วนพื้นที่แพ่งต่อปริมาตรน้ำ  
ในถังเก็บ 1:15 ทุกเครื่อง แพ่งรับรังสี สีเงิน, สีดำ, สีน้ำเงิน

เวลา	8.00 น.			9.00 น.			10.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	**	**	**	3.40	3.44	3.67	3.99	3.71	4.31
2	**	**	**	3.24	3.33	3.33	3.87	3.66	3.79
3	**	**	**	3.11	3.64	3.19	3.86	3.75	3.84
4	**	**	**	3.16	3.65	3.44	3.65	3.98	4.24
5	**	**	**	3.25	3.54	3.54	3.96	3.75	3.97
เฉลี่ย	**	**	**	3.23	3.52	3.43	3.87	3.77	4.03
เวลา	11.00 น.			12.00 น.			13.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	10.11	9.87	10.21	8.66	10.81	10.91	10.11	7.92	10.21
2	10.32	7.80	9.63	10.37	11.75	12.31	10.32	7.80	9.63
3	9.86	6.26	9.70	10.81	12.86	12.93	9.86	7.58	9.70
4	9.34	6.95	9.00	9.71	10.76	14.04	9.34	8.10	9.00
5	9.74	9.12	9.26	9.97	11.69	11.57	9.74	9.12	9.26
เฉลี่ย	9.87	8.00	9.56	9.90	11.57	12.35	9.87	8.10	9.56
เวลา	14.00 น.			15.00 น.			16.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	4.15	4.03	4.13	3.22	2.03	2.47	**	**	**
2	4.12	3.68	4.22	3.12	3.19	2.65	**	**	**
3	3.79	3.45	4.33	2.77	2.64	2.24	**	**	**
4	4.32	3.65	4.23	3.10	3.16	2.77	**	**	**
5	4.78	3.96	3.87	3.13	2.58	2.56	**	**	**
เฉลี่ย	4.23	3.75	4.16	3.07	2.72	2.54	**	**	**

ตาราง ก-24 แสดงผลการทดลองอัตราการไหลวันที่ 3 ธันวาคม 2549 อัตราส่วนพื้นที่แพ่งต่อปริมาตรน้ำ  
ในถังเก็บ 1:15 ทุกเครื่อง แพ่งรับรังสี สีเงิน, สีดำ, สีน้ำเงิน

เวลา	8.00 น.			9.00 น.			10.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	2.35	2.03	2.88	2.93	2.16	2.44	3.98	3.71	3.73
2	2.77	2.11	2.31	3.06	2.54	2.33	3.87	3.66	3.99
3	2.14	1.94	2.24	2.98	2.48	2.13	3.95	3.75	3.88
4	2.41	2.16	2.11	3.02	2.64	3.65	3.86	3.54	3.82
5	2.38	2.07	1.76	3.54	2.47	3.54	3.96	3.75	3.74
เฉลี่ย	2.41	2.06	2.26	3.11	2.46	2.82	3.92	3.68	3.83
เวลา	11.00 น.			12.00 น.			13.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	9.04	9.87	10.21	10.11	10.31	10.77	8.64	7.92	8.64
2	9.46	9.65	9.63	10.32	10.77	10.31	8.79	7.80	8.63
3	9.06	10.14	9.70	9.86	10.54	10.56	9.32	8.22	8.77
4	9.13	10.32	9.09	10.16	10.33	9.46	9.34	8.10	8.63
5	9.12	9.89	9.26	10.05	10.69	9.31	9.12	8.96	9.26
เฉลี่ย	9.16	9.97	9.58	10.10	10.53	10.08	9.04	8.20	8.79
เวลา	14.00 น.			15.00 น.			16.00 น.		
ครั้งที่	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
1	4.15	4.03	4.13	2.03	1.89	2.11	**	**	**
2	4.22	3.68	4.22	2.18	1.96	2.04	**	**	**
3	3.79	4.21	4.32	2.13	1.79	2.05	**	**	**
4	4.32	3.65	4.23	2.47	1.87	2.03	**	**	**
5	4.61	3.96	3.87	2.34	1.97	1.99	**	**	**
เฉลี่ย	4.22	3.91	4.15	2.23	1.90	2.04	**	**	**

**ภาคผนวก ข**  
**ผลการทดลองการทำน้ำเย็น**















ตารางที่ ข-8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิขาออกกับอุณหภูมิน้ำในถัง

เวลา	Ti-To (0.05kg/s) (°C)	Ti-To (0.04kg/s) (°C)	Ti-To (0.03kg/s) (°C)	17-18 มกราคม 2550 ถังที่ 1 (°C)	21-22 มกราคม 2550 ถังที่ 2 (°C)	23-24 มกราคม 2550 ถังที่ 3 (°C)
19:00	0.11	0.81	0.73	27.24	30.13	27.52
19:15	0.16	0.06	0.79	27.34	29.68	27.51
19:30	0.16	0.36	0.67	27.32	29.69	27.26
19:45	0.13	0.46	1.15	27.19	29.73	27.07
20:00	0.06	0.22	0.87	27.17	29.63	26.99
20:15	0.12	0.25	0.86	27.04	29.39	26.80
20:30	0.09	0.33	0.77	26.93	29.21	26.53
20:45	0.14	0.28	0.34	26.76	28.87	26.41
21:00	0.09	0.24	0.39	26.60	28.56	25.99
21:15	0.14	0.27	0.67	26.57	28.31	25.73
21:30	0.16	0.21	0.54	26.49	28.04	25.40
21:45	0.12	0.21	0.57	26.50	27.81	25.09
22:00	0.14	0.17	0.40	26.45	27.49	24.50
22:15	0.13	0.16	0.21	26.37	27.31	24.23
22:30	0.10	0.21	0.31	26.31	27.11	24.03
22:45	0.09	0.14	0.29	26.21	26.87	23.74
23:00	0.13	0.12	0.26	26.12	26.57	23.46
23:15	0.15	0.11	0.23	25.89	26.34	23.18
23:30	0.16	0.14	0.34	25.69	26.04	23.03
23:45	0.18	0.17	0.31	25.51	25.79	22.77
0:00	0.18	0.26	0.29	25.41	25.48	22.43
0:15	0.24	0.27	0.28	25.22	25.23	22.32
0:30	0.14	0.15	0.25	25.02	24.93	22.07
0:45	0.21	0.18	0.32	24.85	24.54	21.83
1:00	0.23	0.27	0.29	24.69	24.27	22.03
1:15	0.24	0.18	0.40	24.51	23.95	21.55
1:30	0.23	0.13	0.33	24.32	23.70	21.40

ตารางที่ ข-9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิขาออกกับความชื้นสัมพัทธ์

เวลา	Ti-To (0.05kg/s) (°C)	Ti-To (0.04kg/s) (°C)	Ti-To (0.03kg/s) (°C)	RH	RH	RH
				17-18 ม.ค. 2550 (%)	21-22 ม.ค. 2550 (%)	23-24 ม.ค. 2550 (%)
19:00	0.11	0.81	0.73	44	49.12	49.31
19:15	0.16	0.06	0.79			
19:30	0.16	0.36	0.67			
19:45	0.13	0.46	1.15			
20:00	0.06	0.22	0.87	48.25	48.81	53.94
20:15	0.12	0.25	0.86			
20:30	0.09	0.33	0.77			
20:45	0.14	0.28	0.34			
21:00	0.09	0.24	0.39	52.75	51.19	56.25
21:15	0.14	0.27	0.67			
21:30	0.16	0.21	0.54			
21:45	0.12	0.21	0.57			
22:00	0.14	0.17	0.40	56.44	53	58.62
22:15	0.13	0.16	0.21			
22:30	0.10	0.21	0.31			
22:45	0.09	0.14	0.29			
23:00	0.13	0.12	0.26	60.75	55.88	59.88
23:15	0.15	0.11	0.23			
23:30	0.16	0.14	0.34			
23:45	0.18	0.17	0.31			
0:00	0.18	0.26	0.29	63	58.69	62.06
0:15	0.24	0.27	0.28			
0:30	0.14	0.15	0.25			
0:45	0.21	0.18	0.32			
1:00	0.23	0.27	0.29	66	59.88	63.56
1:15	0.24	0.18	0.40			
1:30	0.23	0.13	0.33			



ภาคผนวก ค  
ตัวอย่างการคำนวณ

## การทำน้ำร้อน

การคำนวณประสิทธิภาพชั่วขณะ ( $\eta$ )

วันที่ 1 กันยายน 2549 เวลา 12.00 นาฬิกา

ค่าความร้อนจำเพาะของของไหล ( $C_p$ ) คือ 4.2 J/kgK

ค่าอุณหภูมิขาเข้าของแผง ( $T_i$ ) 44.4 °C

ค่าอุณหภูมิขาออกของแผง ( $T_o$ ) 53.5 °C

พื้นที่รับรังสี 1.22 m<sup>2</sup>

เวลาที่น้ำไหลผ่านท่อช่วงความยาว 10 เซนติเมตร 3.8 วินาที

เส้นผ่านศูนย์กลางของท่ออย่าง 1.5 เซนติเมตร

อัตราการไหลของของเหลว ( $m$ ) 0.05 kg/s

วิธีการ Calorimetric Method

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{m C_p (T_o - T_i)}{A_c I_T} \\ &= \frac{5.04 \times 4.2 \times (53.5 - 44.4)}{1.22 \times 738.25} \\ &= 0.22\end{aligned}$$

การคำนวณประสิทธิภาพรายวัน ( $\eta_d$ )

$$\begin{aligned}\eta_d &= \frac{m C_p (T_f - T_s)}{A_c \sum G_T} \\ &= \frac{3.17 \times 4.2 \times (56.2 - 45.0)}{1.22 \times ((518.25 + 664.5 + 804.75 + 858 + 738.25 + 455.75 + 484.75 + 178.75 + 30)/9)} \\ &= 0.23\end{aligned}$$

การคำนวณความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ขนาดของเก็บรังสีมี 1.23 ตารางเมตร

ขนาดของถังเก็บน้ำ 60 ลิตร

อุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นประมาณ 25 °C

ราคาประมาณ 2500 บาท

สมมติฐาน คือ อัตราดอกเบี้ย ( $i$ ) 7 เปอร์เซ็นต์

อายุการใช้งาน ( $n$ ) 10 ปี

ค่าบำรุงรักษาต่อปี 5 เปอร์เซ็นต์ของราคาต้นทุน

มูลค่าซากปีสุดท้ายเท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์ของราคาต้นทุน

ระยะเวลาในการทำงานเฉลี่ย 300 วัน/ปี

การคำนวณเงินลงทุนสร้างเครื่องทำน้ำร้อนรายปี ( $C_p$ )

$$\begin{aligned} C_p &= \text{ราคาต้นทุน} \times \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \\ &= 2500 \times \frac{0.07(1+0.07)^{10}}{(1+0.07)^{10} - 1} \\ &= 355.94 \text{ บาท} \end{aligned}$$

มูลค่าซากเครื่องทำน้ำร้อนรายปี ( $C_s$ )

$$\begin{aligned} C_s &= \text{มูลค่าซากปีสุดท้าย} \times \frac{i}{(1+i)^n - 1} \\ &= 2500 \times 0.05 \times \frac{0.07}{(1+0.07)^{10} - 1} \\ &= 9.047 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ค่าซ่อมบำรุงรายปี ( $C_m$ )

$$\begin{aligned} C_m &= 0.05 \times \text{ราคาต้นทุน} \\ &= 0.05 \times 2500 \\ &= 125.0 \text{ บาท} \end{aligned}$$

รวมค่าใช้จ่ายรายปีทั้งหมด ( $C_T$ )

$$\begin{aligned} C_T &= C_p - C_s + C_m \\ &= 355.94 - 9.047 + 125.0 \\ &= 471.89 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ค่าใช้จ่ายต่อลิตรน้ำร้อน

$$\begin{aligned} \frac{\text{Cost}}{\text{Liter}} &= \frac{C_T}{\text{Volume} \times \text{days}} \\ &= \frac{471.89}{60 \times 300} \\ &= 0.026 \text{ บาท} \end{aligned}$$

การทำน้ำเย็น

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (Coefficient of Performance)

การทดลองในวันที่ 23-24 มกราคม 2550

ปริมาณน้ำในถังเก็บเท่ากับ ( $M$ ) 36 ลิตร

อุณหภูมิน้ำเริ่มต้น ( $T_s$ )  $27.1^\circ\text{C}$

อุณหภูมิน้ำเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ( $T_f$ )  $21.7^\circ\text{C}$

อัตราการไหลเฉลี่ยเท่ากับ ( $m$ )  $0.05 \text{ kg/s}$

ชั่วโมงในการทดลองเป็นเวลา ( $T$ ) 9 ชั่วโมง

ปริมาณน้ำต่อการทำงานของปั้มน้ำ 1 ครั้งเป็นเวลา 60 วินาทีเท่ากับ ( $v$ ) 30 ลิตร

กำลังปั้มน้ำที่วัดได้ ( $Q_p$ ) 350 Watt

การคำนวณ COP ขณะเวลาใดๆ

จำนวนครั้งการทำงานของปั๊ม ( $n_p$ ) ในเวลา 9 ชั่วโมง เป็นจำนวน 18 ครั้ง  
งานรวมที่ปั๊มนำใช้ ( $W_{pt}$ )

$$\begin{aligned} W_{pt} &= Q_p \times n_p \times t \\ &= \frac{350 \times 18 \times 60}{10^6} \\ &= 0.616 \text{ MJ} \end{aligned}$$

กำลังที่ปั๊มนำใช้โดยเฉลี่ยตลอดการลอง ( $Q_{pm}$ )

$$\begin{aligned} Q_{pm} &= \frac{W_{pt}}{T} \\ &= \frac{0.616 \times 10^6}{9 \times 3600} \\ &= 19 \text{ Watts} \end{aligned}$$

ความเย็นที่ได้ในเวลาใดๆ ( $Q_{um}$ )

$$Q_{um} = mC_p(T_i - T_o)$$

ที่เวลา 00.00 น. วัตถุอุณหภูมิน้ำขาเข้าและขาออกได้เท่ากับ 22.0 และ 21.9 °C ตามลำดับ

$$\begin{aligned} &= 0.05 \times 4128 \times (22.0 - 21.9) \\ &= 20.5 \text{ Watts} \end{aligned}$$

ค่า COP ขณะเวลา 00.00 นาฬิกา

$$\begin{aligned} COP &= \frac{Q_{um}}{Q_{pm}} \\ &= \frac{20.5}{19} \\ &= 1.373 \end{aligned}$$

การคำนวณ COP เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

งานจากความเย็นที่ได้ ( $W_{ut}$ )

$$\begin{aligned} W_{ut} &= MC_p(T_f - T_s) \\ &= \frac{36 \times 4128 \times (27.1 - 21.7)}{10^6} \\ &= 0.802 \text{ MJ} \end{aligned}$$

ค่า COP

$$\begin{aligned} COP &= \frac{W_{ut}}{W_{pt}} \\ &= \frac{0.802}{0.616} \\ &= 1.303 \end{aligned}$$