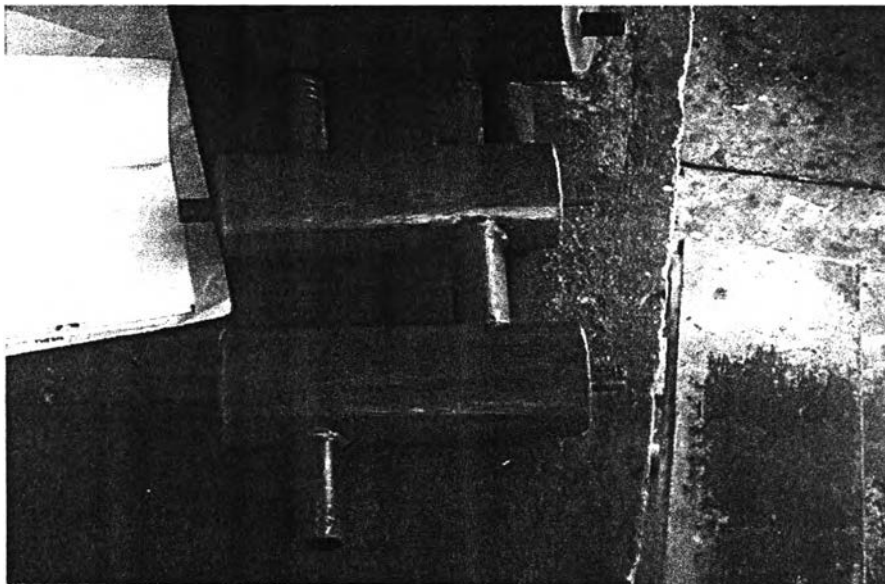


รายการอ้างอิง

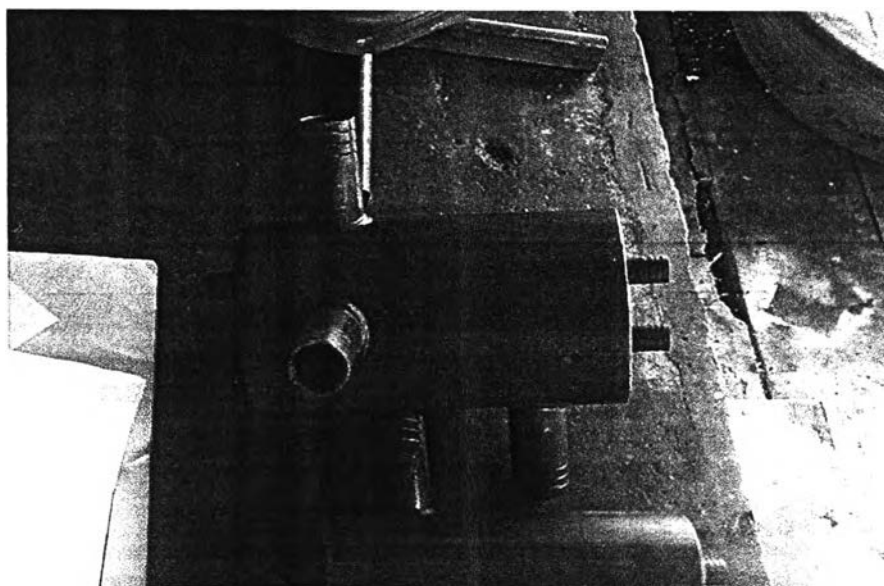
- [1] Baodong Chen, Zhongwu Lu, Baoyu Liu and Shizhong .," A Study on Heat Exchanger Network with Multi - Fluid Heat Exchanger" , 1998.
- [2] I.D.R. Grant .," Shell - and - Tube Exchanger For Single Phase Application " National Engineering Laboratory, East Killbride, Glasgow, UK, November, 1977.
- [3] D. Brian Spalding .," Uniform - Transfer - Coefficient Solutions for The No - Phase- Change Heat Exchanger". 167-199, 1983.
- [4] J . Taborek .. "F and θ charts for shell - and - tube exchanger" . 1983.
- [5] M. Necati Ozisik ., Heat Transfer ,McGraw - Hill ., New York, 524-584, 1985.

ภาคผนวก

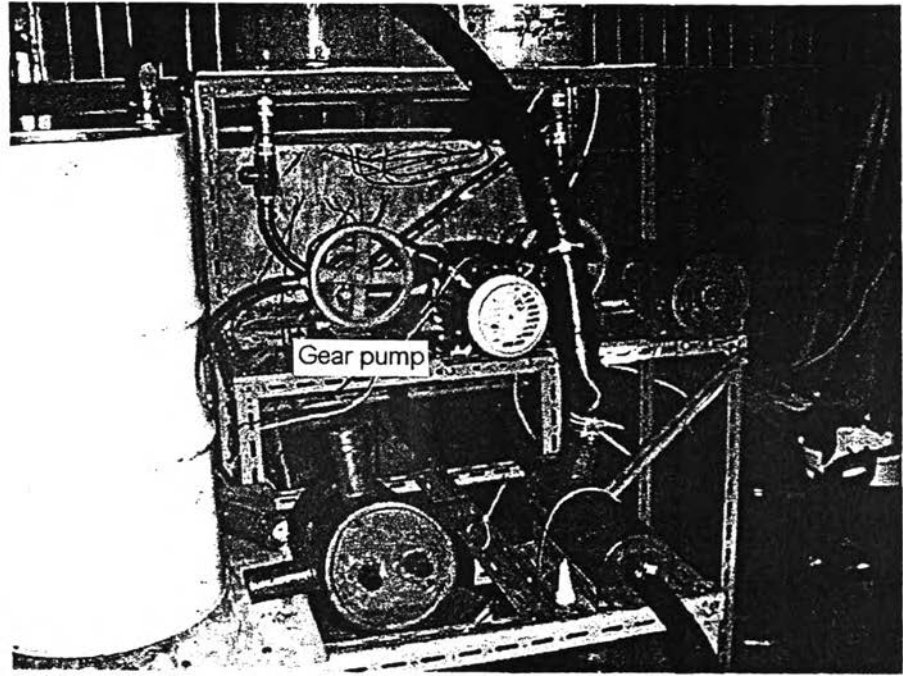
ภาคผนวก ก.
ภาพแสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



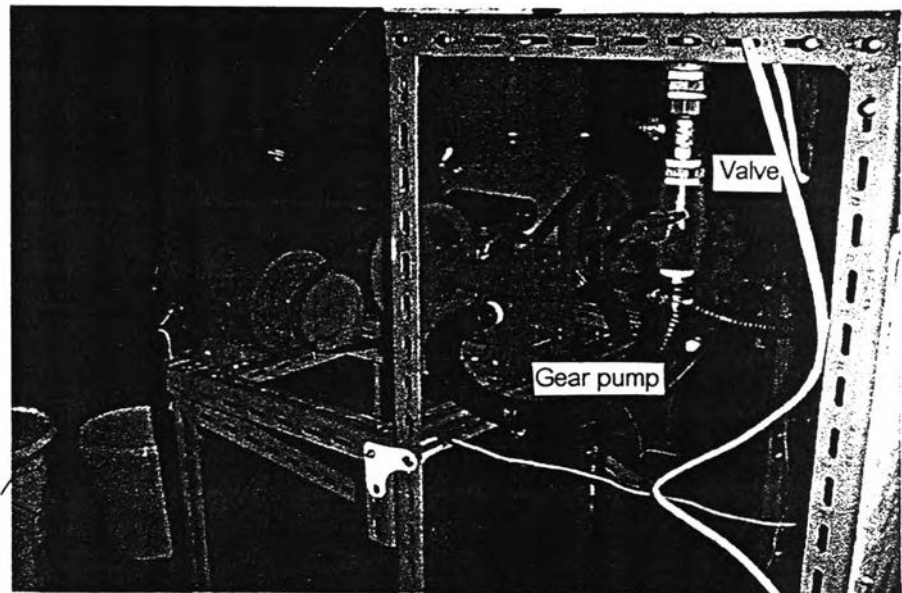
ภาพที่ ก-1 แสดงอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1



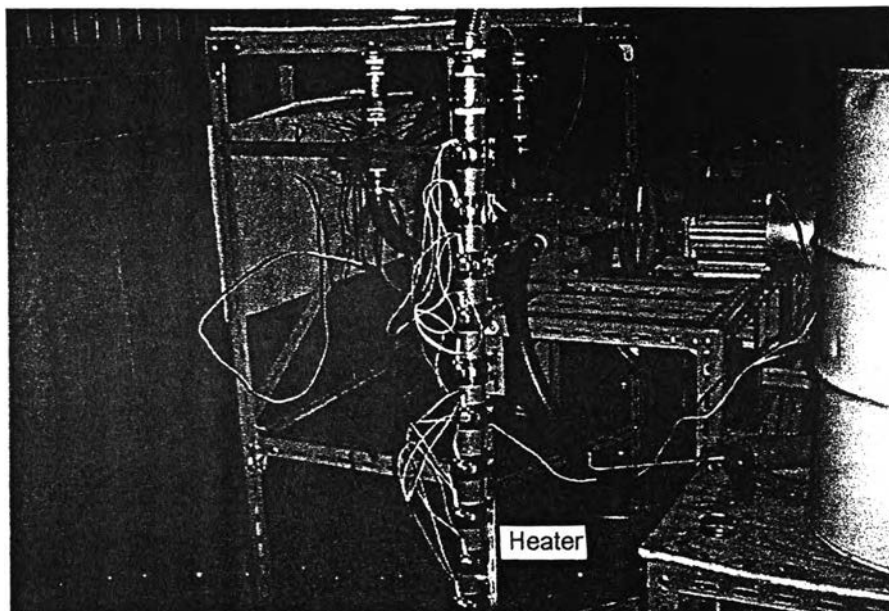
ภาพที่ ก-2 แสดงอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2,3



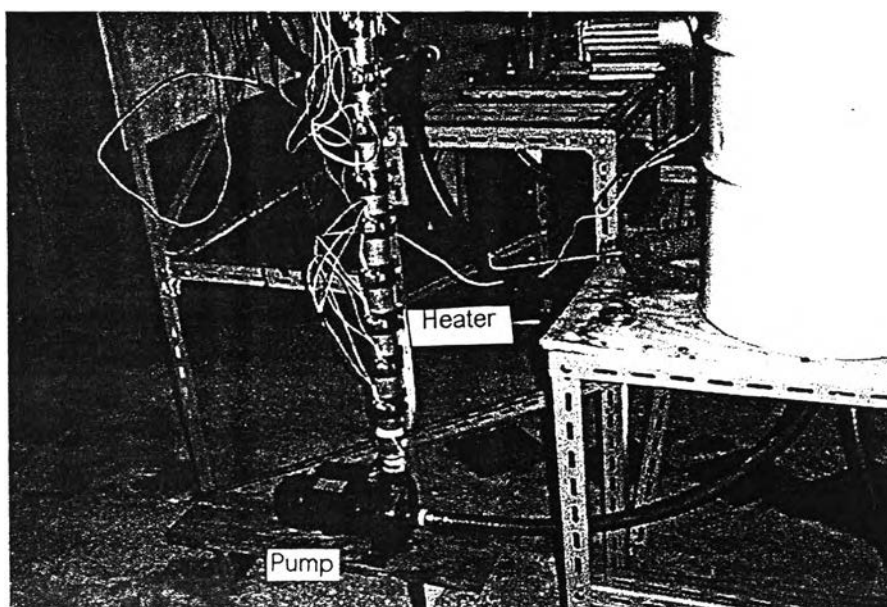
ภาพที่ ก-3 ภาพแสดงอุปกรณ์ชุดทดลอง



ภาพที่ ก-4 แสดงอุปกรณ์การทดลอง



ภาพที่ ก-5 แสดงอุปกรณ์ทำความร้อนแบบรีดท้อ กับ Temperature Controller



ภาพที่ ก-6 การติดตั้ง Heater กับปั้มน้ำ

ภาคผนวก ข.

ผลการทดสอบ และกราฟแสดงผลการทดสอบ

การทดสอบตอนที่ 1 อัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที

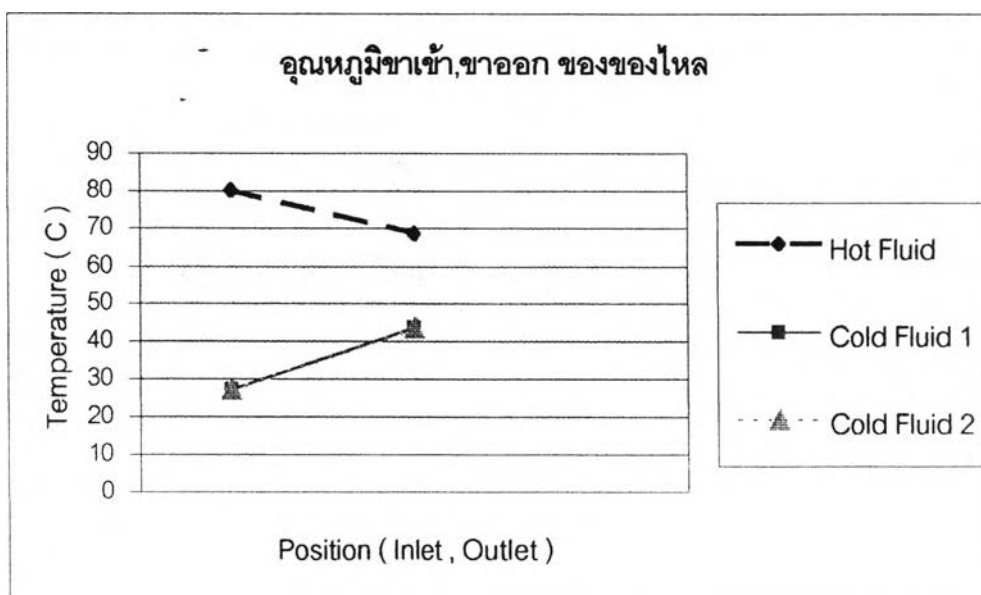
การทดสอบที่ 1.1 การทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 ตำแหน่งได้จากภาพที่ 2-2

การทดสอบที่ 1.1.1 อัตราการไหลของของไหลเย็น 3.5 ลิตรต่อนาที

ตารางที่ ข-1 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ						
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6	ตำแหน่งที่7
0	80	74	67	27	43	27	44
3	80	74	68	27	45	27	43
6	79	75	69	27	44	27	44
9	78	73	70	27	43	28	44
12	81	74	69	26	42	26	42
15	80	73	69	27	45	26	43
18	81	74	69	27	44	28	44
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	74	68.5	27	43.5	27	43.5

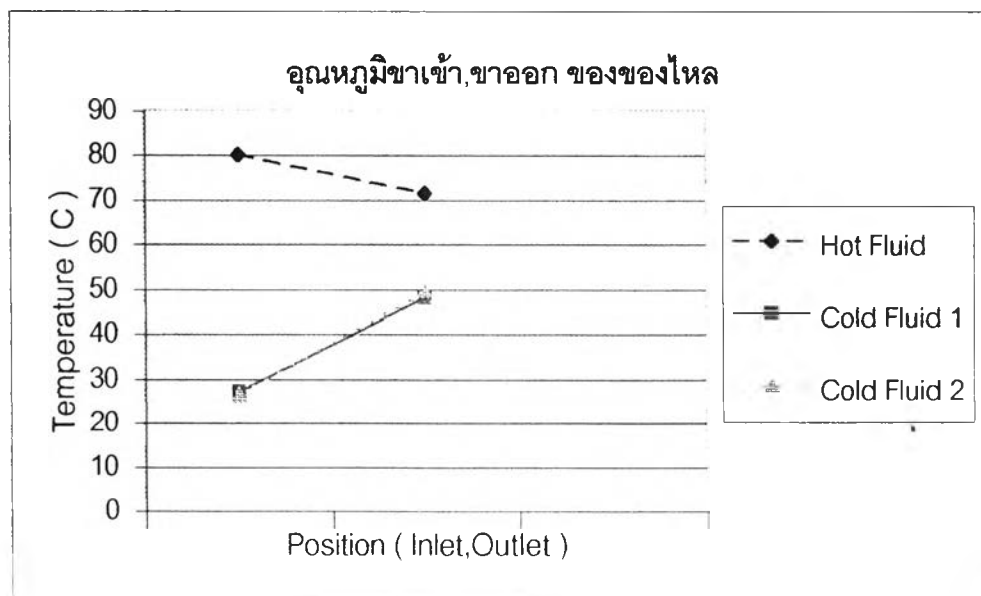
ภาพที่ ข-1 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 1.1.2 อัตราการไหลของของไหลเย็น 2 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-2 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ						
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6	ตำแหน่งที่7
0	80	76	72	27	49	27	48
3	80	75	71	27	49	27	48
6	79	76	72	27	50	27	49
9	79	76	72	26	50	27	49
12	80	76	71	26	50	27	47
15	80	75	72	27	48	26	48
18	81	76	72	27	50	28	47
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	75.5	71.5	26.5	49.5	27	48

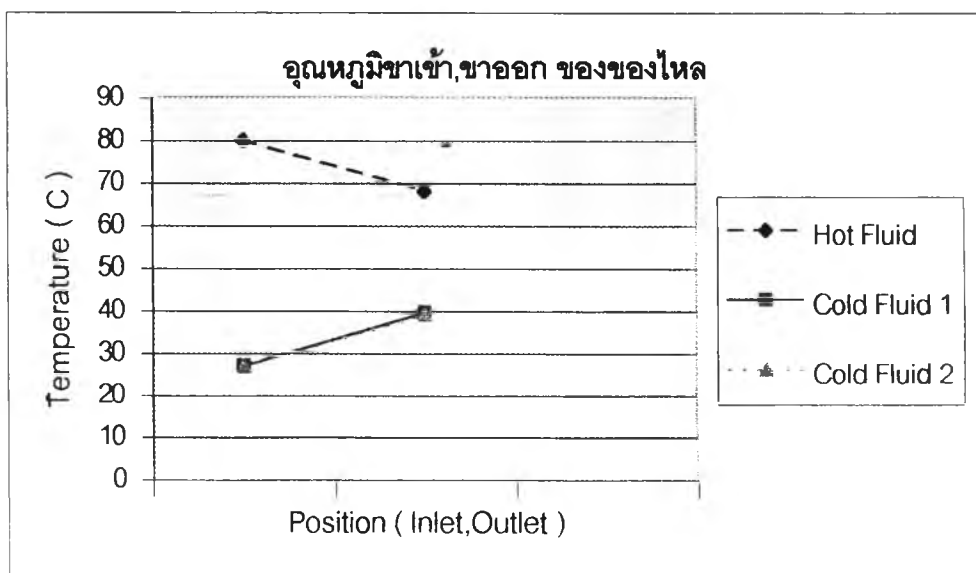
ภาพที่ ข-2 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 1.1.3 อัตราการไหลของของไหลเย็น 5 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-3 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ						
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6	ตำแหน่งที่7
0	80	74	68	27	39	27	39
3	80	73	67	27	39	27	41
6	79	73	68	27	40	27	38
9	81	74	68	26	40	28	38
12	80	74	68	27	40	26	39
15	80	74	67	27	41	26	39
18	80	74	69	27	38	28	39
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	73.5	68	27	39.5	27	39

ภาพที่ ข-3 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 1.2 ทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 ดูตำแหน่งได้จากภาพที่ 2-5

การทดลองที่ 1.2.1 อัตราการไหลของของไหลเย็น 3.5 ลิตรต่อนาที

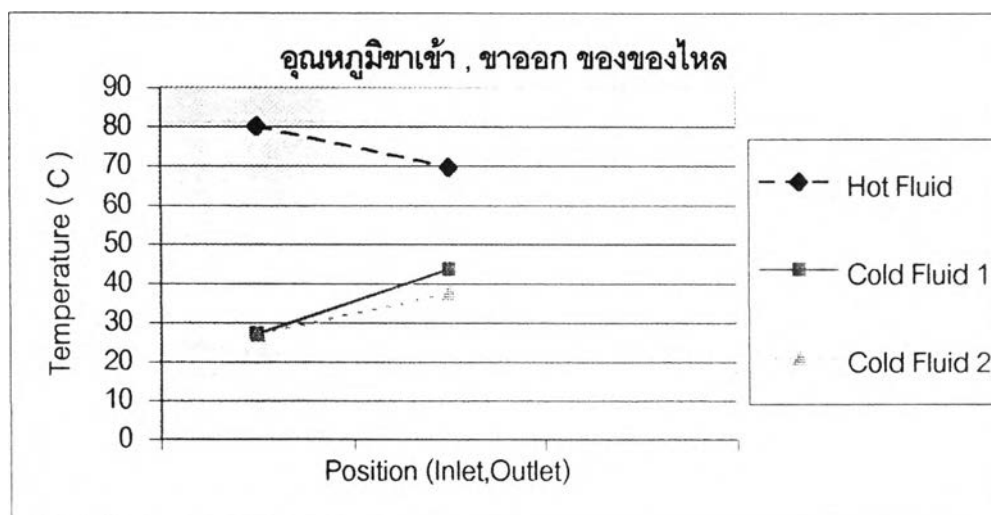
ตารางที่ ข-4 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

คงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	43	27	38	70
3	80	28	43	27	38	70
6	79	27	43	27	38	69
9	80	27	44	27	37	69
12	81	27	44	26	36	71
15	80	27	44	27	37	70
18	80	27	43	28	39	68
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27	43.5	27	37.5	69.5

ภาพที่ ข-4 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

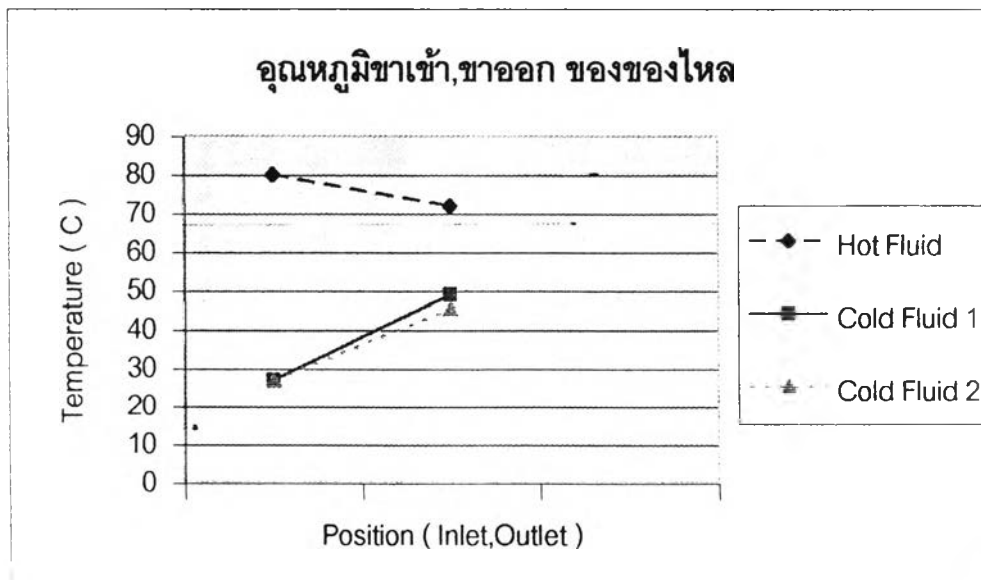
คงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที



การทดลองที่ 1.2.2 อัตราการไหลของของไหลเย็น 2 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-5 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	49	27	45	72
3	80	27	49	27	45	72
6	79	27	49	27	45	72
9	81	27	48	27	46	72
12	79	28	49	26	45	71
15	81	27	48	27	45	72
18	80	27	50	28	46	73
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27	49	27	45.5	72

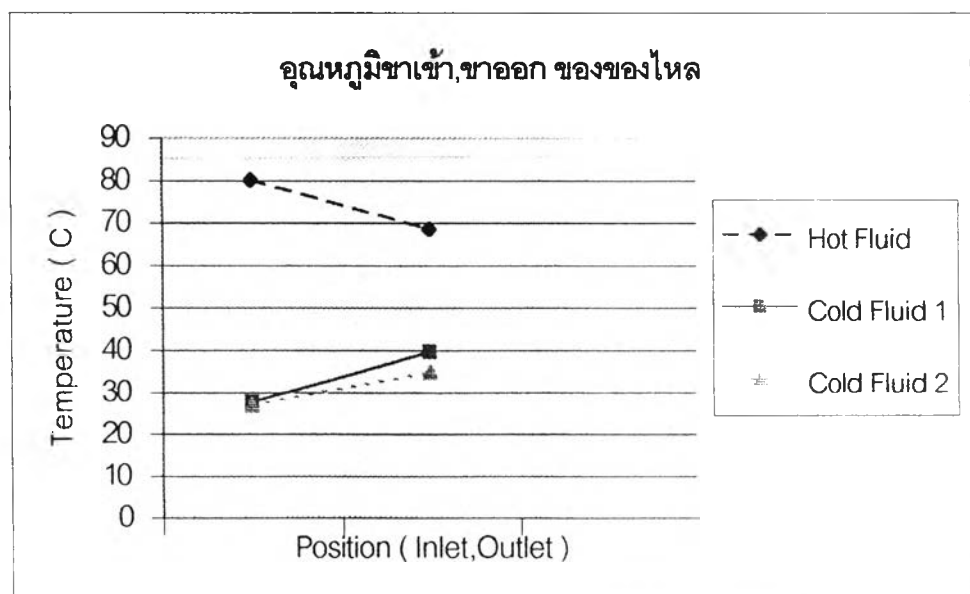
ภาพที่ ข-5 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที



การทดลองที่ 1.2.3 อัตราการไหลของของไหลเย็น 5 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-6 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	39	27	35	68
3	80	28	40	27	35	68
6	80	28	40	27	35	69
9	80	27	39	27	35	69
12	80	27	39	27	35	69
15	80	27	39	27	35	68
18	80	27	39	28	36	69
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27.5	39.5	27	35	68.5

ภาพที่ ข-6 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 1.3 การทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 ดูตำแหน่งได้จากภาพที่ 2-6

การทดลองที่ 1.3.1 อัตราการไหลของของไหลเย็น 3.5 ลิตรต่อนาที

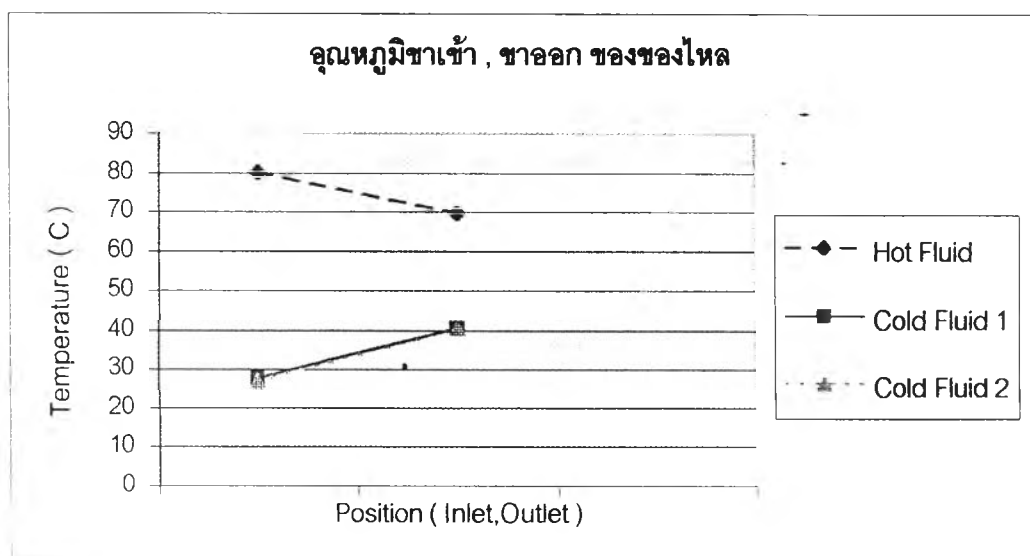
ตารางที่ ข-7 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

คงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	39	27	40	71
3	79	27	40	27	40	70
6	80	28	41	28	40	69
9	80	27	42	27	42	68
12	80	28	41	26	41	70
15	81	27	39	27	40	70
18	79	27	41	28	42	69
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27.5	40.5	27	40.5	69.5

ภาพที่ ข-7 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

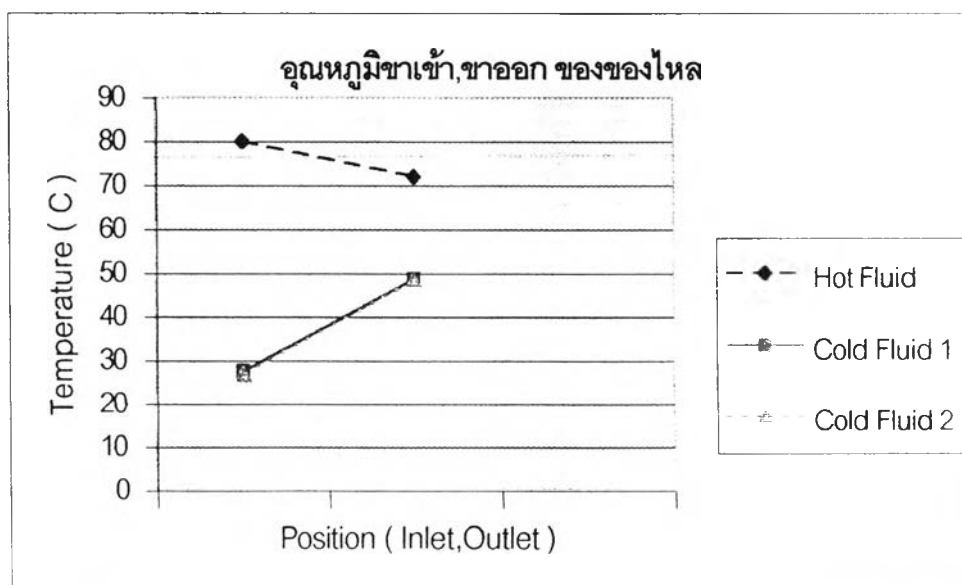
คงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที



การทดลองที่ 1.3.2 อัตราการไหลของของไหลเย็น 2 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-8 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	48	27	48	71
3	79	26	47	27	48	72
6	79	28	49	28	49	73
9	80	27	48	27	49	72
12	81	28	50	26	47	73
15	81	28	50	27	49	72
18	79	27	48	28	48	72
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27.5	48.5	27	48.5	72

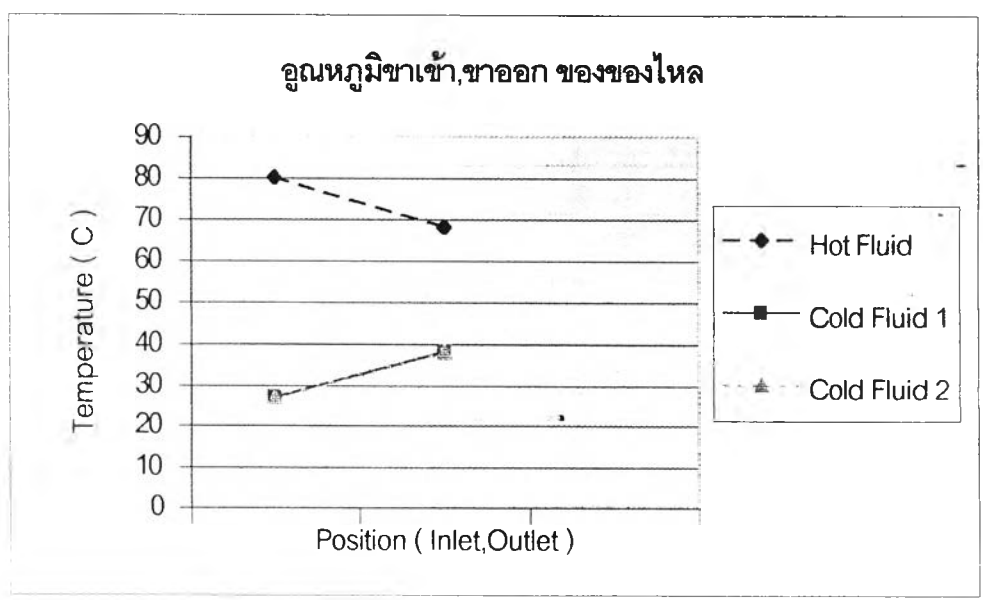
ตารางที่ ข-8 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที



การทดลองที่ 1.3.3 อัตราการไหลของของไหลเย็น 5 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-9 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	38	27	38	68
3	79	27	38	28	38	68
6	80	28	38	28	38	68
9	80	27	37	27	38	68
12	80	26	38	26	39	68
15	81	27	38	27	39	68
18	79	27	38	27	38	68
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27	38	27	38	68

ภาพที่ ข-9 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบตอนที่ 2 อัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที

การทดสอบที่ 2.1 การทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 ดูตำแหน่งได้จากภาพที่ 2-2

การทดสอบที่ 2.1.1 อัตราการไหลของของไหลเย็น 3.5 ลิตรต่อนาที

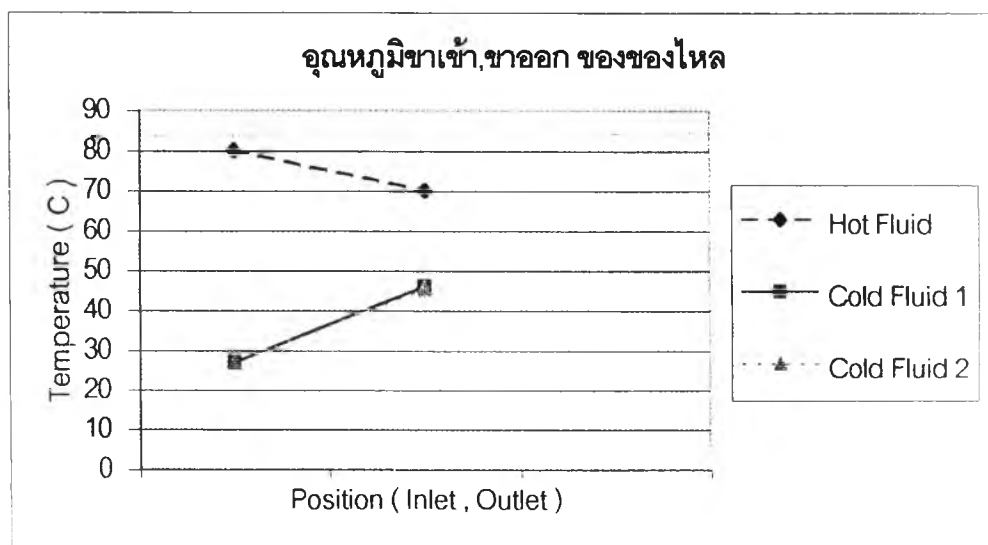
ตารางที่ ข-10 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ						
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6	ตำแหน่งที่7
0	80	75	70	27	46	27	46
3	80	75	70	27	46	27	46
6	79	74	70	27	46	27	45
9	80	73	69	27	46	27	46
12	80	74	70	26	45	27	46
15	80	74	70	28	46	27	45
18	81	75	70	27	46	27	45
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	74.5	70	27	46	27	45.5

ภาพที่ ข-10 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

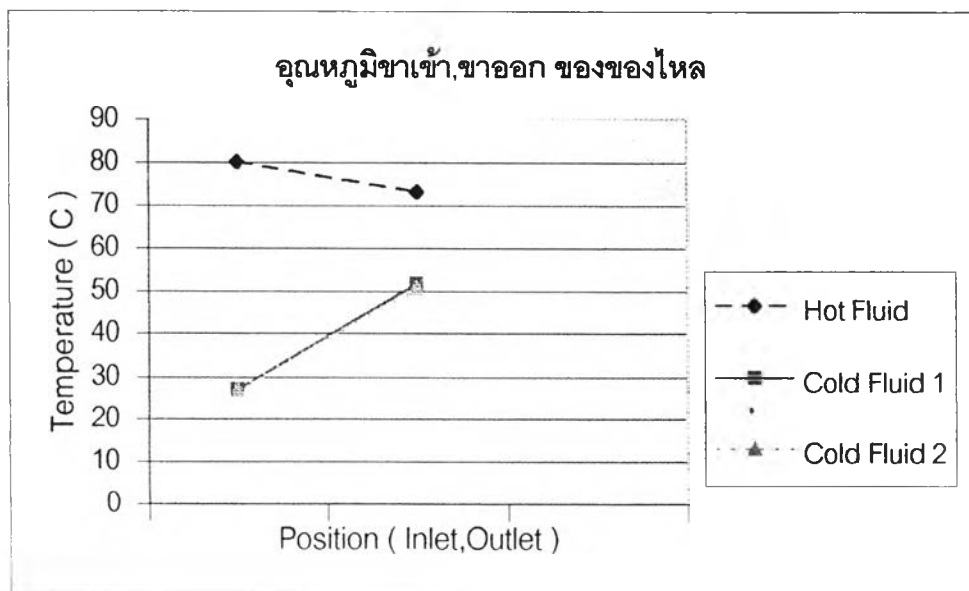
คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 2.1.2 อัตราการไหลของของไหลเย็น 2 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-11 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ						
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6	ตำแหน่งที่7
0	80	75	73	27	51	27	51
3	80	76	73	27	52	27	51
6	79	76	73	27	52	27	51
9	79	76	73	26	53	27	51
12	81	77	74	28	50	27	50
15	80	76	72	27	51	27	50
18	81	76	73	27	52	27	51
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	76	73	27	51.5	27	50.5

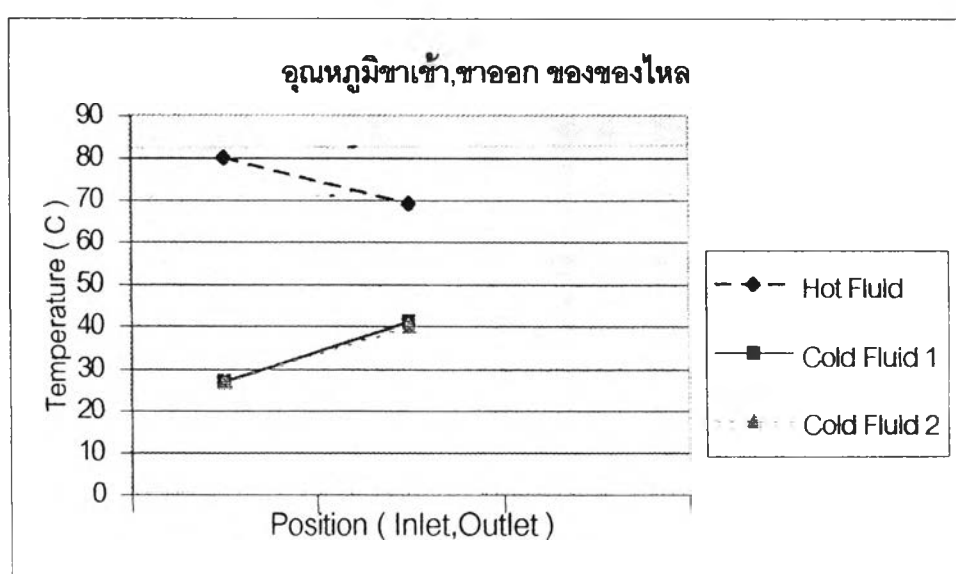
ภาพที่ ข-11 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 2.1.3 อัตราการไหลของของไหลเย็น 5 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-12 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ						
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6	ตำแหน่งที่7
0	80	75	69	27	41	27	40
3	80	75	69	27	42	27	40
6	79	74	69	27	40	27	41
9	80	73	69	27	41	28	38
12	80	74	69	27	41	27	40
15	80	74	69	28	41	27	40
18	81	75	70	27	42	27	40
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	74.5	69	27	41	27	40

ภาพที่ ข-12 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 2.2 การทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 ดูตำแหน่งได้จากภาพที่ 2-5

การทดสอบที่ 2.2.1 อัตราการไหลของของไหลเย็น 3.5 ลิตรต่อนาที

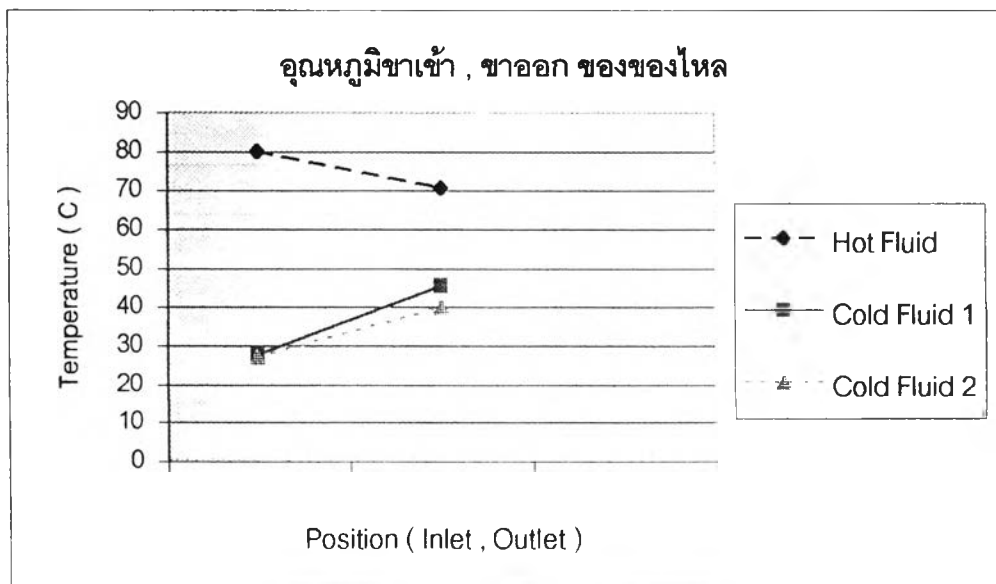
ตารางที่ ข-13 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	46	27	40	70
3	80	28	45	27	41	71
6	80	27	46	27	40	71
9	80	28	46	27	40	71
12	80	27	46	27	40	71
15	80	27	46	27	40	70
18	80	27	45	28	39	70
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27.5	45.5	27	40	70.5

ภาพที่ ข-13 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

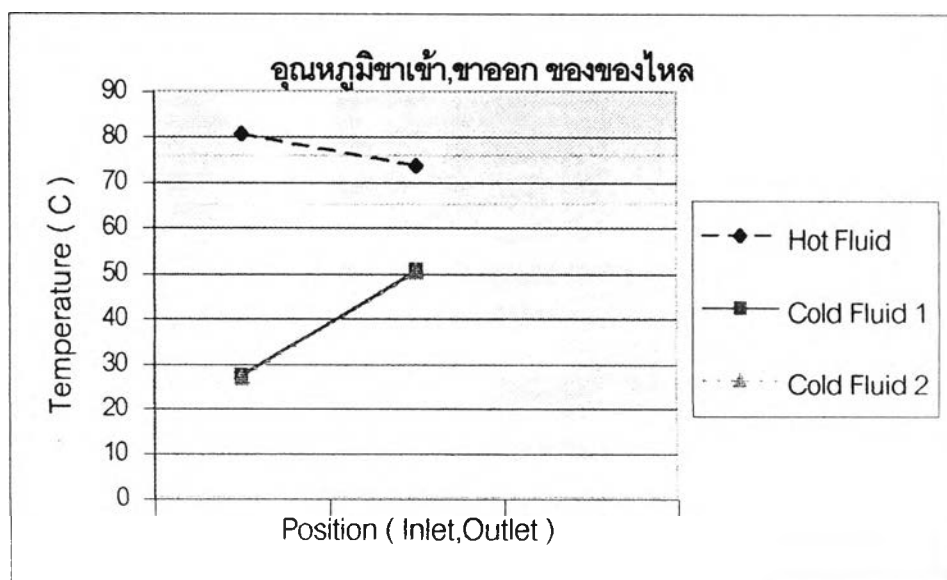
คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 2.2.2 อัตราการไหลของของไหลเย็น 2 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-14 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	51	27	51	74
3	80	28	50	27	51	74
6	81	27	50	26	50	74
9	81	27	50	28	50	74
12	80	27	50	27	50	74
15	80	27	51	27	51	73
18	80	28	50	28	51	73
อุณหภูมิเฉลี่ย	80.5	27.5	50.5	27	50.5	73.5

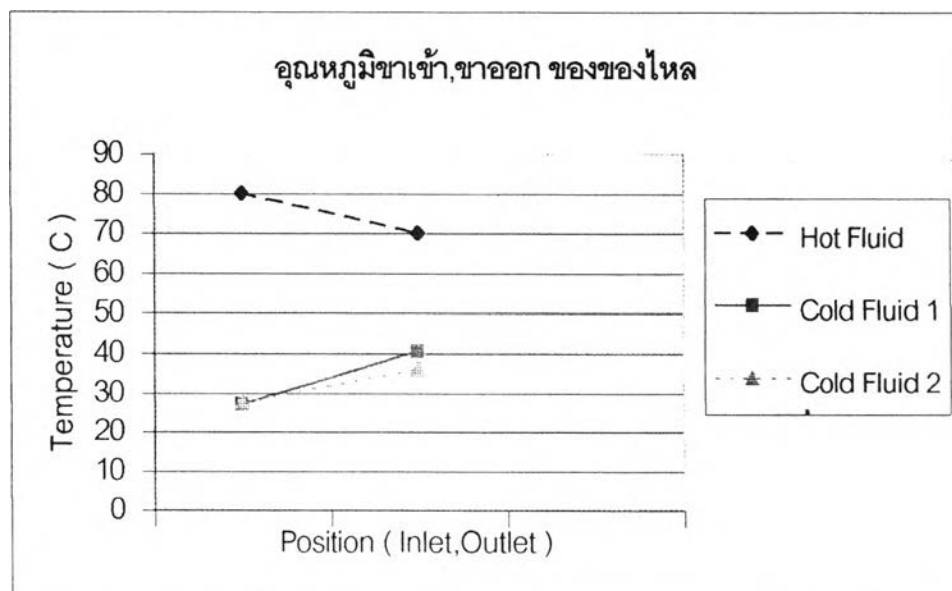
ภาพที่ ข-14 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 2.2.3 อัตราการไหลของของไหลเย็น 5 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-15 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	40	27	36	70
3	80	28	40	27	36	70
6	80	27	40	27	36	70
9	81	27	41	27	37	70
12	80	27	41	27	36	70
15	80	27	40	28	36	70
18	80	27	41	28	36	70
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27	40.5	27.5	36	70

ภาพที่ ข-15 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 2.3 การทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 คู่ตำแหน่งได้จากภาพที่ 2-6

การทดสอบที่ 2.3.1 อัตราการไหลของของไหลเย็น 3.5 ลิตรต่อนาที

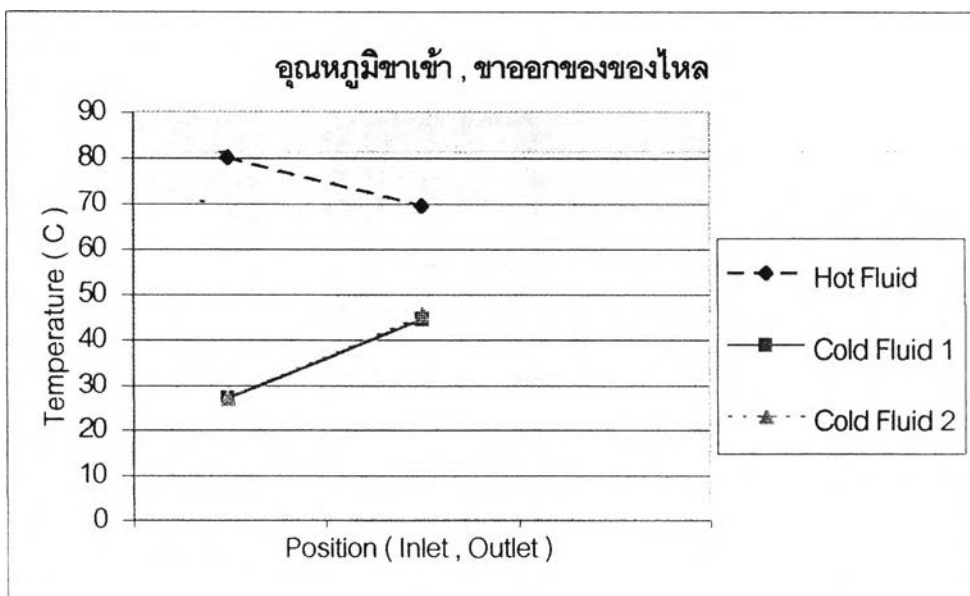
ตารางที่ ข-16 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	44	27	45	70
3	80	27	43	27	46	70
6	80	27	45	27	45	69
9	80	28	45	27	46	69
12	80	27	44	27	46	69
15	80	27	45	28	45	70
18	80	27	45	27	44	70
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27	44.5	27	45.5	69.5

ตารางที่ ข-16 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

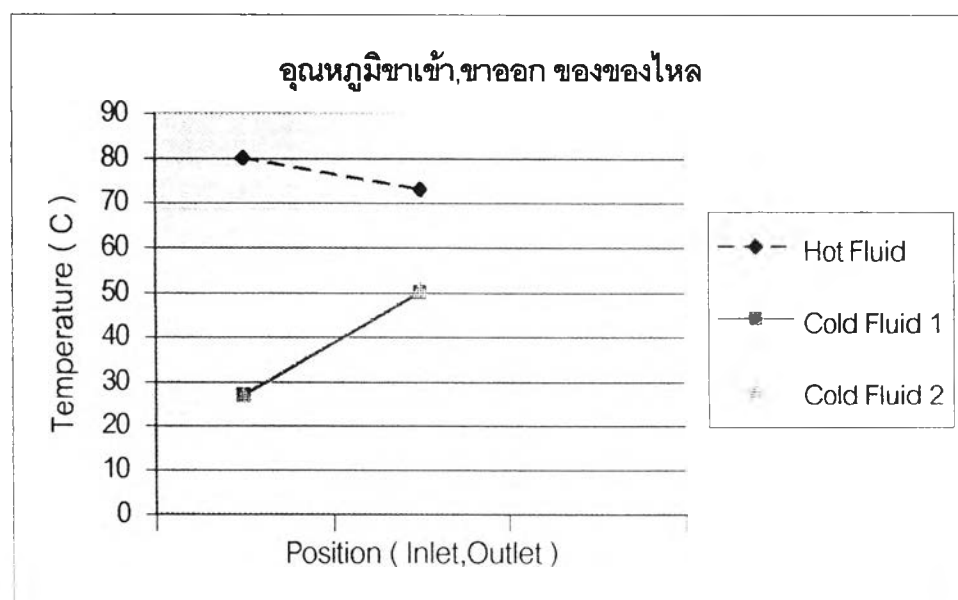
คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 2.3.2 อัตราการไหลของของไหลเย็น 2 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-17 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	50	27	50	73
3	80	27	50	27	50	73
6	80	27	50	27	51	73
9	80	28	51	27	51	74
12	80	27	50	27	51	72
15	80	27	50	28	51	73
18	80	27	50	27	50	73
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27	50	27	50.5	73

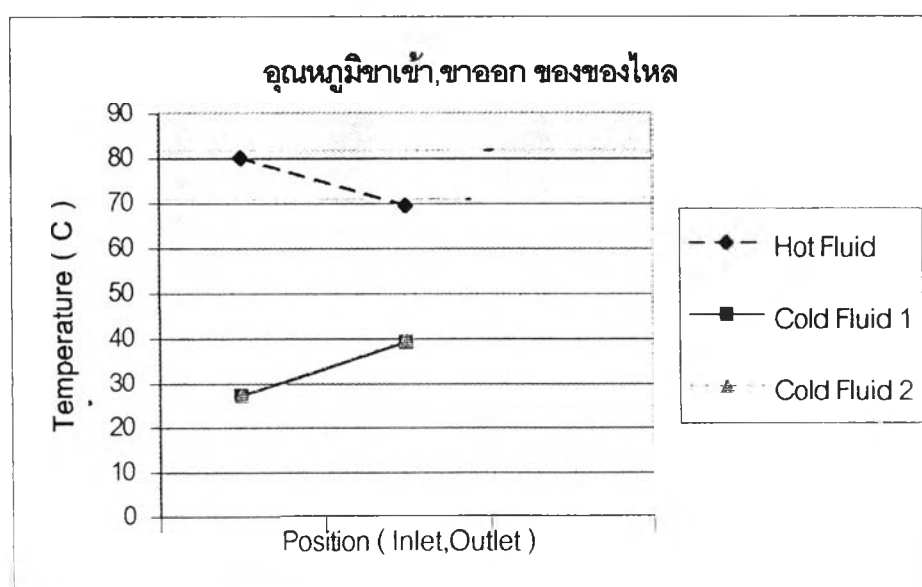
ภาพที่ ข-17 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 2.3.3 อัตราการไหลของของไหลเย็น 5 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-18 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	39	27	39	70
3	80	27	39	27	39	69
6	80	27	39	27	39	70
9	80	27	38	27	40	69
12	80	26	39	27	40	70
15	80	27	39	28	39	69
18	80	27	39	27	39	69
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27	39	27	39.5	69.5

ภาพที่ ข-18 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบตอนที่ 3 อัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที

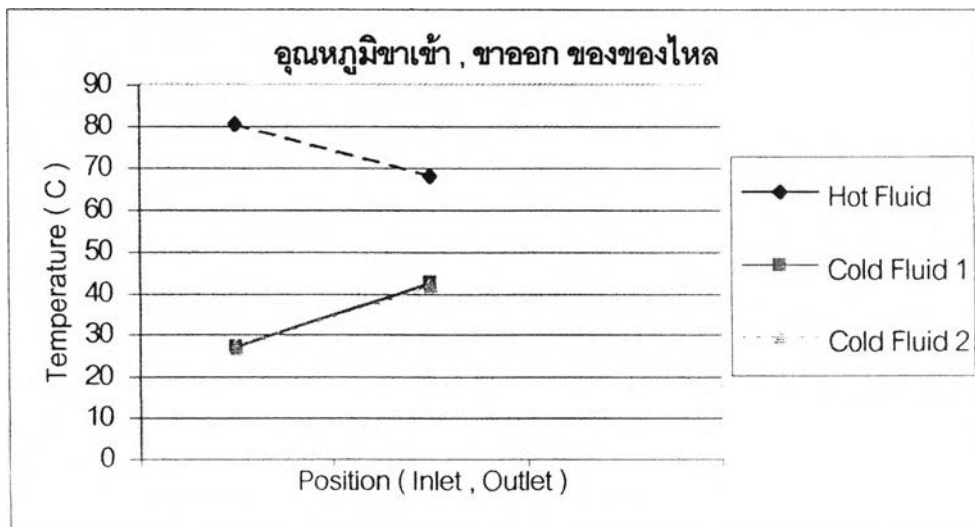
การทดสอบที่ 3.1 การทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 ดูตำแหน่งได้จากภาพที่ 2-2

การทดสอบที่ 3.1.1 อัตราการไหลของของไหลเย็น 3.5 ลิตรต่อนาที

ตารางที่ ข-19 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ						
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6	ตำแหน่งที่7
0	80	72	67	27	42	27	43
3	80	73	69	27	43	27	42
6	80	73	67	27	42	27	42
9	81	74	69	28	43	27	41
12	80	71	67	26	43	27	42
15	80	72	70	28	42	27	41
18	81	74	68	27	41	27	43
อุณหภูมิเฉลี่ย	80.5	72.5	68	27	42.5	27	42

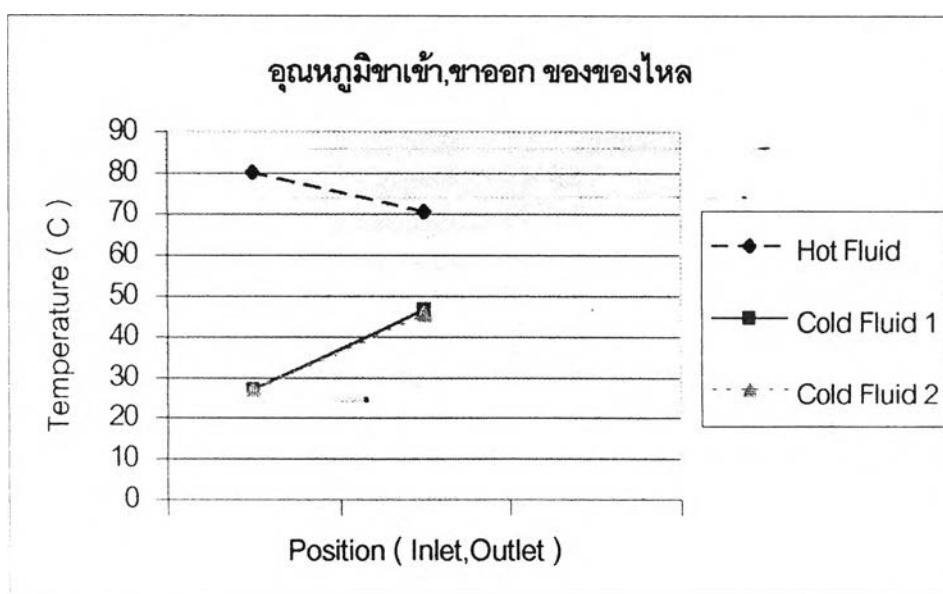
ภาพที่ ข-19 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 3.1.2 อัตราการไหลของของไหลเย็น 2 ลิตรต่อนาที
ตารางที่ ข-20 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
คงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ						
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6	ตำแหน่งที่7
0	80	75	71	27	46	27	45
3	80	76	71	27	47	27	45
6	80	74	70	27	47	27	46
9	81	75	70	27	47	27	46
12	80	75	70	26	47	27	47
15	80	76	71	28	46	27	45
18	80	75	71	27	46	27	45
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	75	70.5	27	46.5	27	45.5

ภาพที่ ข-20 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
คงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที

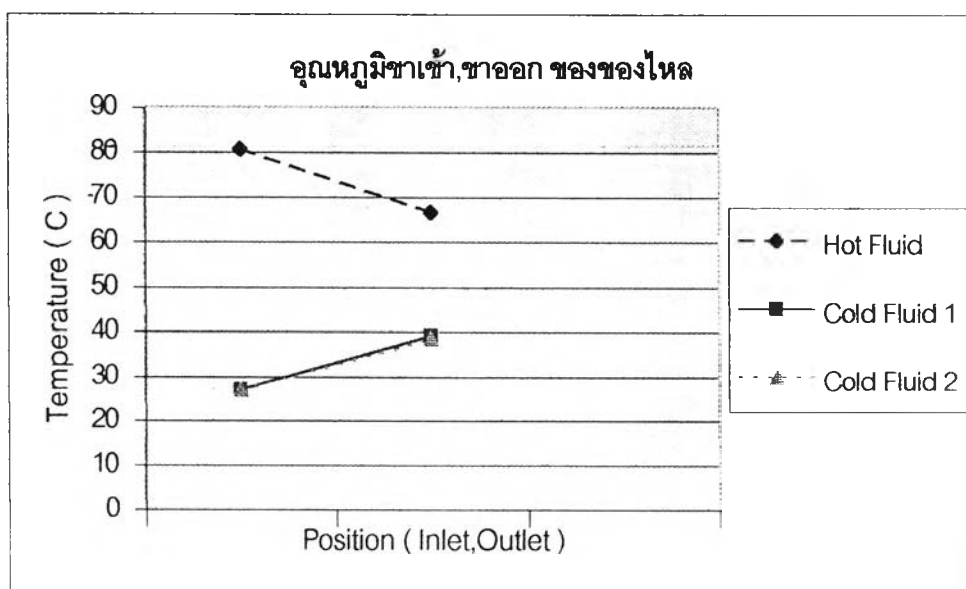


การทดสอบที่ 3.1.3 อัตราการไหลของของไหลเย็น 5 ลิตรต่อนาที

ตารางที่ ข-21 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ						
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6	ตำแหน่งที่7
0	80	72	66	27	39	27	38
3	80	73	66	27	39	27	38
6	80	73	66	27	39	27	39
9	81	72	67	28	40	27	38
12	81	72	67	26	39	27	38
15	80	73	66	28	39	27	39
18	80	73	66	27	39	27	38
อุณหภูมิเฉลี่ย	80.5	72.5	66.5	27	39	27	38.5

ภาพที่ ข-21 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 3.2 การทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 ดูตำแหน่งได้จากภาพที่ 2-5

การทดสอบที่ 3.2.1 อัตราการไหลของของไหลเย็น 3.5 ลิตรต่อนาที

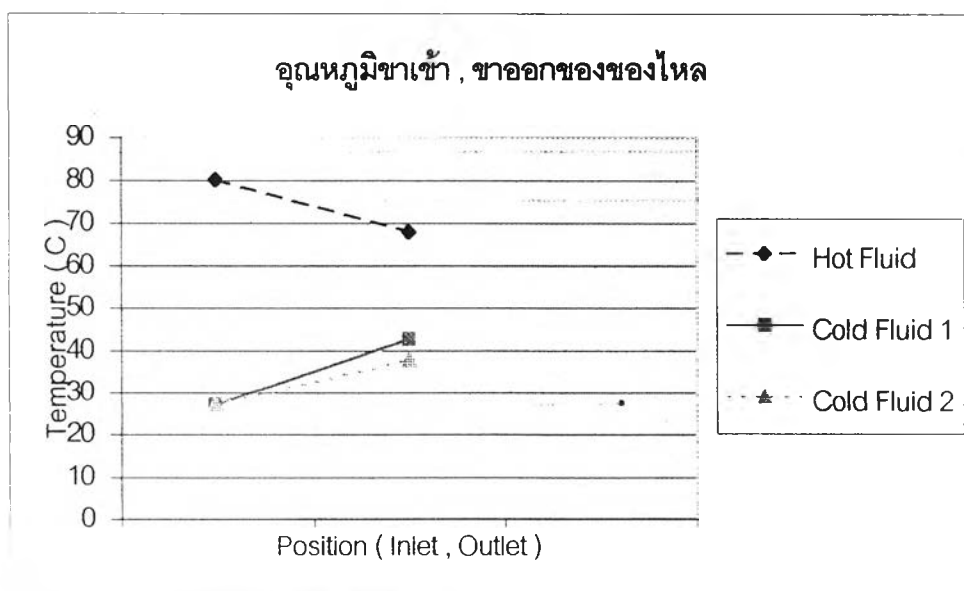
ตารางที่ ข-22 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

คงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	42	27	37	67
3	80	27	43	27	39	68
6	80	27	43	27	37	70
9	80	28	43	27	38	69
12	80	26	44	27	38	66
15	80	27	42	28	38	67
18	80	27	41	27	38	68
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27	42.57	27.14	37.86	67.86

ตารางที่ ข-22 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

คงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที

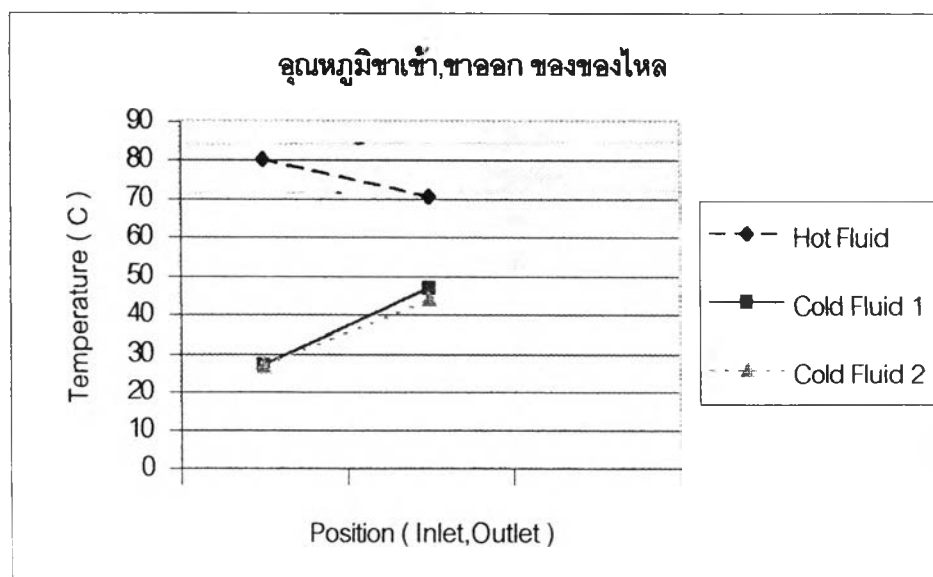


การทดสอบที่ 3.2.2 อัตราการไหลของของไหลเย็น 2 ลิตรต่อนาที

ตารางที่ ข-23 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน คงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	46	27	43	70
3	80	27	47	27	45	69
6	80	27	47	27	44	71
9	80	28	47	27	43	71
12	80	26	46	26	43	71
15	80	27	47	28	45	71
18	80	28	47	27	44	71
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27	46.5	27	44	70.5

ภาพที่ ข-23 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน คงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที

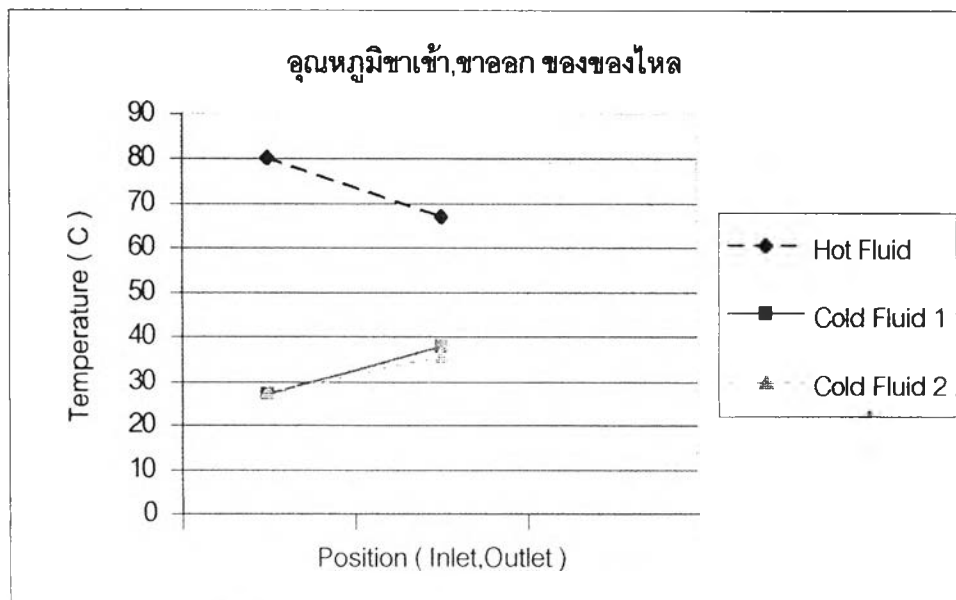


การทดสอบที่ 3.2.3 อัตราการไหลของของไหลเย็น 5 ลิตรต่อนาที

ตารางที่ ข-24 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
คงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	38	27	36	67
3	80	27	38	27	36	66
6	80	27	37	27	35	67
9	80	28	37	27	35	67
12	80	26	38	28	36	67
15	80	27	38	28	36	67
18	80	27	38	27	36	67
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27	37.5	27.5	35.5	67

ภาพที่ ข-24 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
คงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที



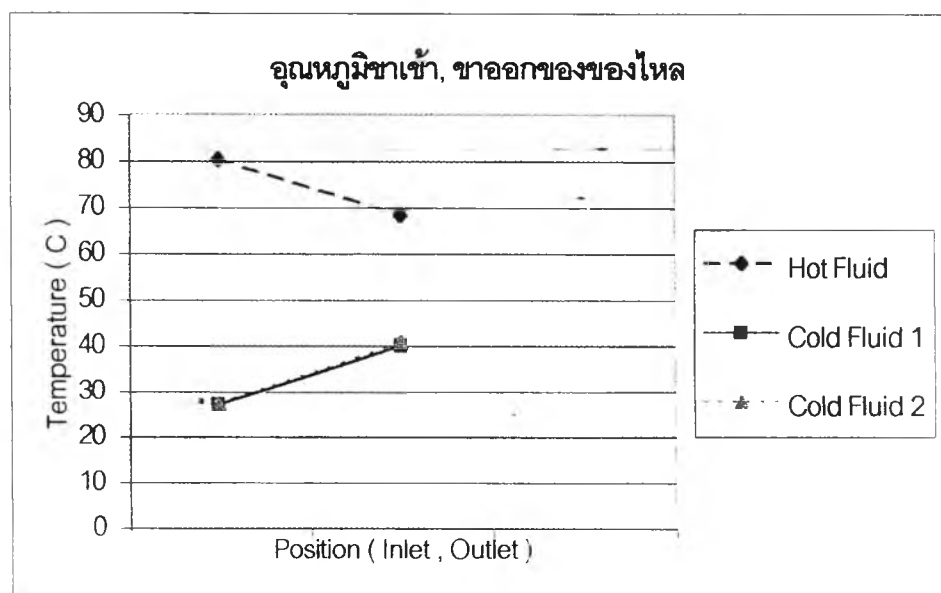
การทดสอบที่ 3.3 การทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 คู่ตำแหน่งได้จากภาพที่ 2-6

การทดสอบที่ 3.3.1 อัตราการไหลของของไหลเย็น 3.5 ลิตรต่อนาที

ตารางที่ ข-25 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน คงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	41	27	41	68
3	80	27	40	27	40	67
6	80	27	40	27	42	70
9	81	27	40	27	40	69
12	80	27	39	28	40	68
15	81	27	40	28	41	68
18	80	27	40	27	42	68
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27	40	27.5	41	68.5

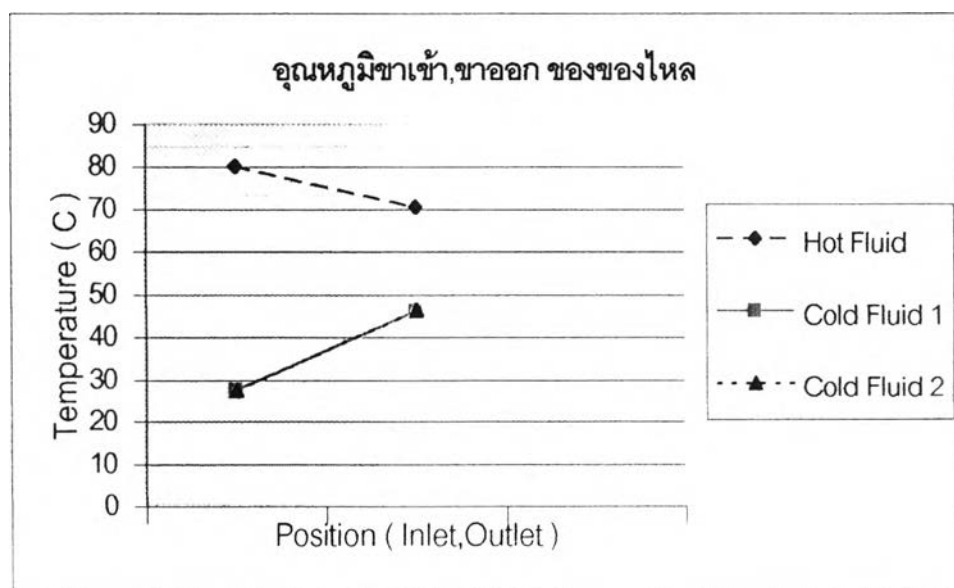
ภาพที่ ข-25 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน คงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 3.3.2 อัตราการไหลของของไหลเย็น 2 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-26 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	45	27	47	71
3	80	27	46	27	47	71
6	80	27	47	28	46	70
9	80	28	46	27	46	71
12	80	28	46	27	47	70
15	81	27	46	28	47	70
18	80	27	47	27	46	71
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27.5	46	27.5	46.5	70.5

ภาพที่ ข-26 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 3.3.3 อัตราการไหลของของไหลเย็น 5 ลิตรต่อนาที

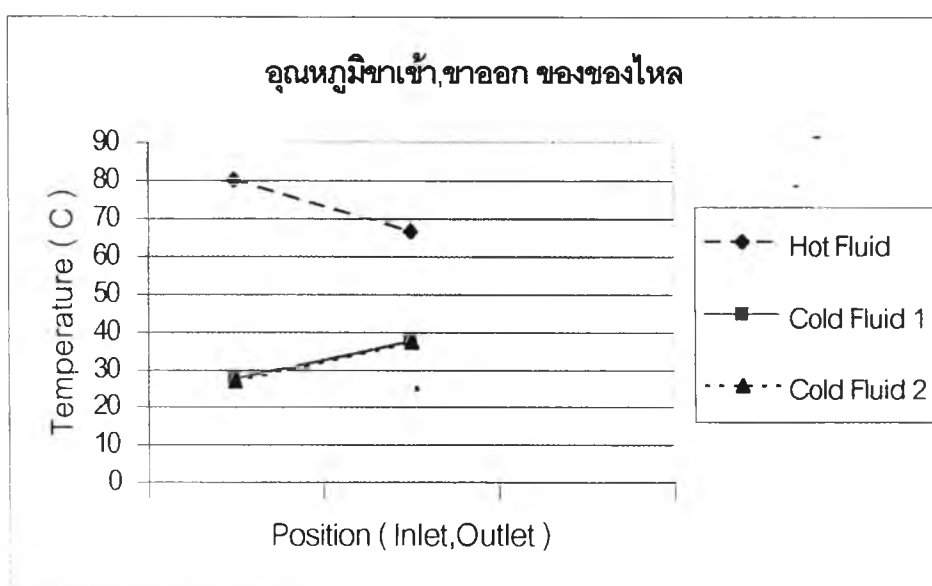
ตารางที่ ข-27 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

คงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	37	27	37	66
3	80	27	37	27	37	67
6	80	27	37	27	38	66
9	80	28	38	27	38	66
12	80	28	37	27	37	67
15	80	27	38	27	37	66
18	80	27	38	27	37	67
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27.5	37.5	27	37.5	66.5

ภาพที่ ข-27 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

คงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบตอนที่ 4 อัตราการไหลของของไหลร้อนครั้งที่ 3 ลิตรต่อนาที

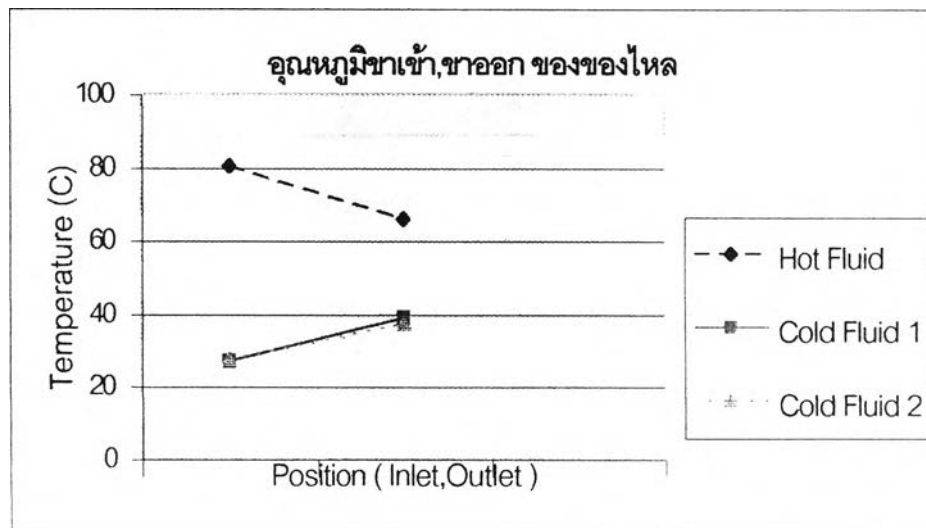
การทดสอบที่ 4.1 การทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 ดูตำแหน่งได้จากภาพที่ 2-2

การทดสอบที่ 4.1.1 อัตราการไหลของของไหลเย็น 3.5 ลิตรต่อนาที

ตารางที่ ข-28 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อนครั้งที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ						
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6	ตำแหน่งที่7
0	80	72	66	27	39	27	40
3	80	72	67	27	39	27	36
6	79	70	65	27	40	27	31
9	81	72	65	28	38	28	40
12	80	70	66	26	40	28	38
15	81	70	66	28	40	26	37
18	81	70	66	27	38	28	36
อุณหภูมิเฉลี่ย	80.5	71	66	27	39	27.5	37.5

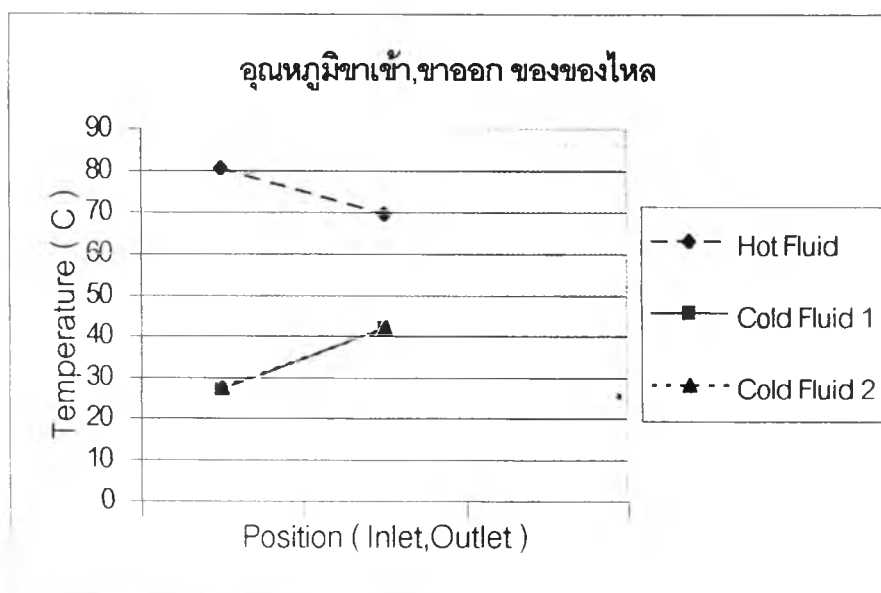
ภาพที่ ข-28 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อนครั้งที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 4.1.2 อัตราการไหลของของไหลเย็น 2 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-29 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ						
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6	ตำแหน่งที่7
0	80	74	69	27	42	27	42
3	79	75	70	27	42	28	42
6	79	75	69	26	43	28	42
9	81	73	69	28	42	27	42
12	81	74	69	26	42	28	42
15	81	73	70	28	41	26	42
18	81	74	70	27	41	27	42
อุณหภูมิเฉลี่ย	80.5	74	69.5	27	42	27.5	42

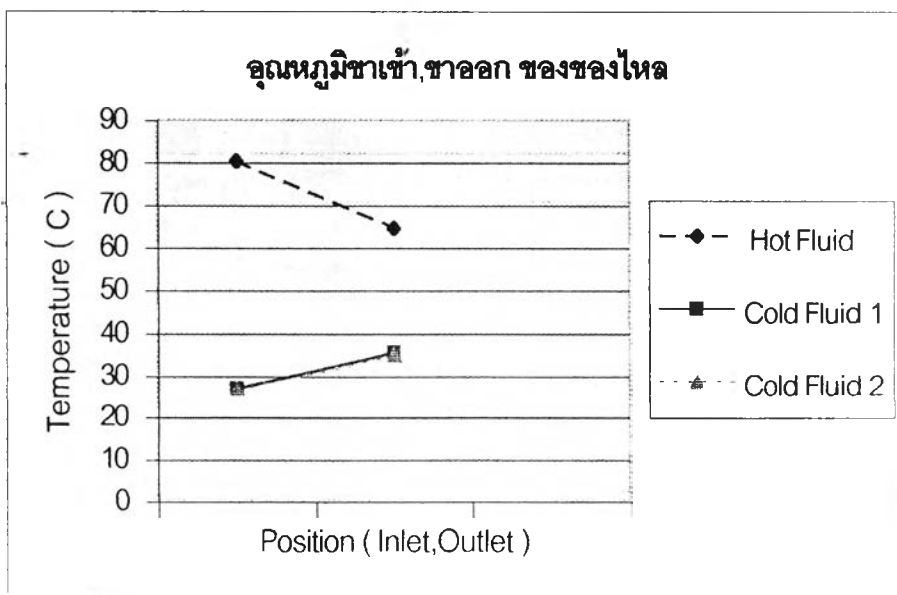
ภาพที่ ข-29 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 4.1.3 อัตราการไหลของของไหลเย็น-5 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-30 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ						
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6	ตำแหน่งที่7
0	80	72	65	27	35	27	35
3	80	72	65	27	35	28	35
6	80	72	64	26	36	27	35
9	81	72	65	28	36	27	35
12	81	72	64	27	36	27	35
15	80	72	65	27	36	26	35
18	80	72	64	27	35	27	35
อุณหภูมิเฉลี่ย	80.5	72	64.5	27	35.5	27	35

ภาพที่ ข-30 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 4.2 การทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 คู่ตำแหน่งได้จากภาพที่ 2-5

การทดสอบที่ 4.2.1 อัตราการไหลของของไหลเย็น 3.5 ลิตรต่อนาที

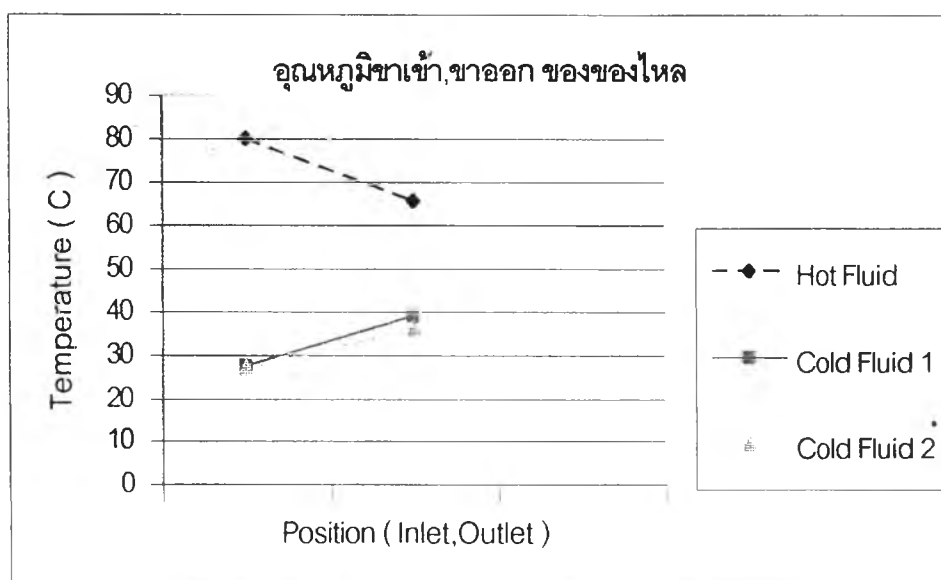
ตารางที่ ข-31 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

คงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	39	27	36	67
3	80	28	38	28	37	65
6	80	28	40	27	37	66
9	81	27	38	27	36	65
12	79	27	39	27	36	65
15	80	27	39	27	35	66
18	80	27	40	27	35	66
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27.5	39	27	36	65.5

ภาพที่ ข-31 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

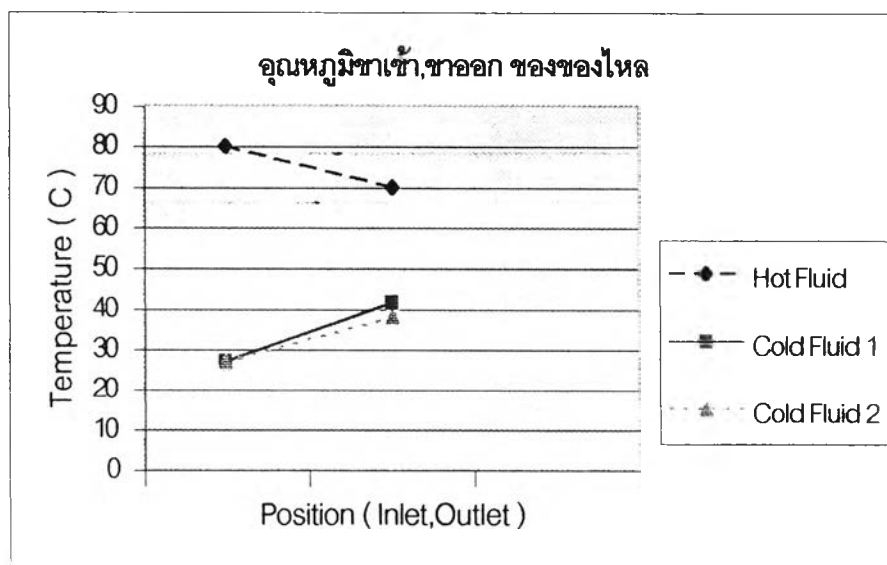
คงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 4.2.2 อัตราการไหลของของไหลเย็น 2 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-32 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	42	27	38	69
3	81	28	43	28	37	70
6	80	27	41	27	39	70
9	81	27	41	27	39	69
12	80	27	41	27	38	71
15	80	27	42	27	38	71
18	80	27	42	27	38	70
อุณหภูมิเฉลี่ย	80.5	27	41.5	27	38	70

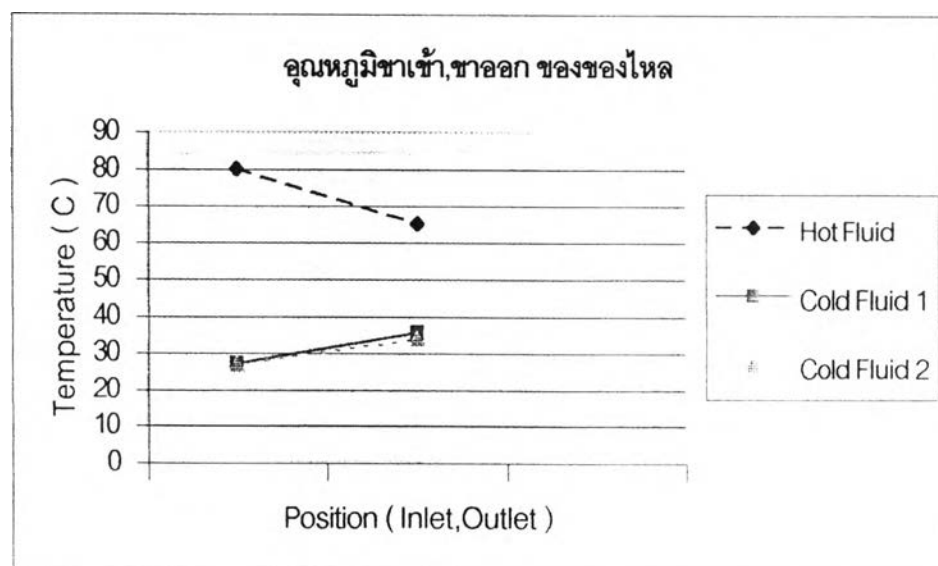
ภาพที่ ข-32 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 4.2.3 อัตราการไหลของของไหลเย็น 5 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-33 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	35	27	34	64
3	80	28	35	27	34	65
6	80	27	36	27	35	64
9	81	27	35	27	35	65
12	80	27	35	27	34	66
15	80	27	36	27	33	65
18	80	27	35	27	33	66
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27	35.5	27	34	65

ตารางที่ ข-33 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 4.3 การทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 ดูตำแหน่งได้จากภาพที่ 2-6

การทดสอบที่ 4.3.1 อัตราการไหลของของไหลเย็น 3.5 ลิตรต่อนาที

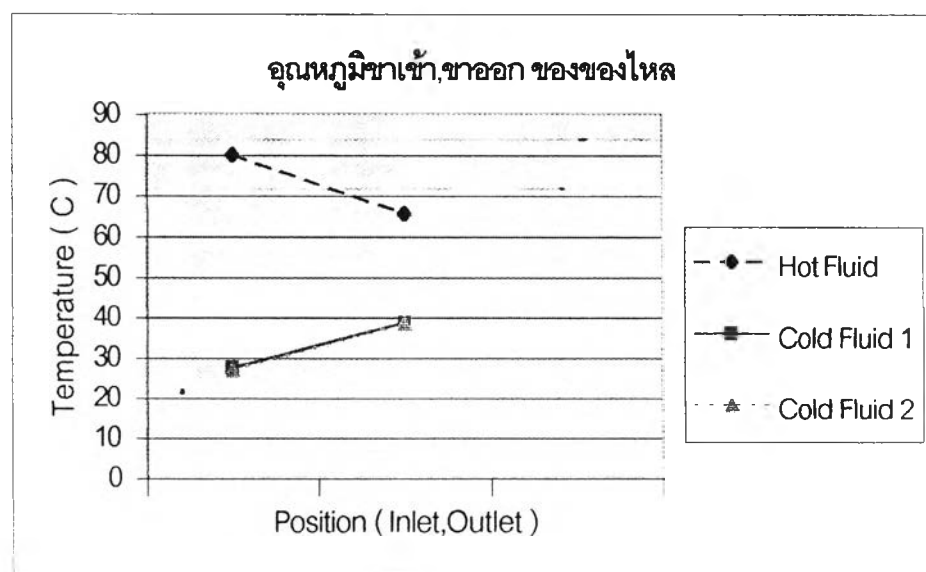
ตารางที่ ข-34 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

คงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	38	27	38	65
3	80	28	38	27	37	65
6	80	27	38	27	39	65
9	80	27	39	27	39	66
12	80	27	39	27	39	66
15	80	28	38	27	38	65
18	81	27	38	27	39	65
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27.5	38.5	27	38.5	65.5

ภาพที่ ข-34 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

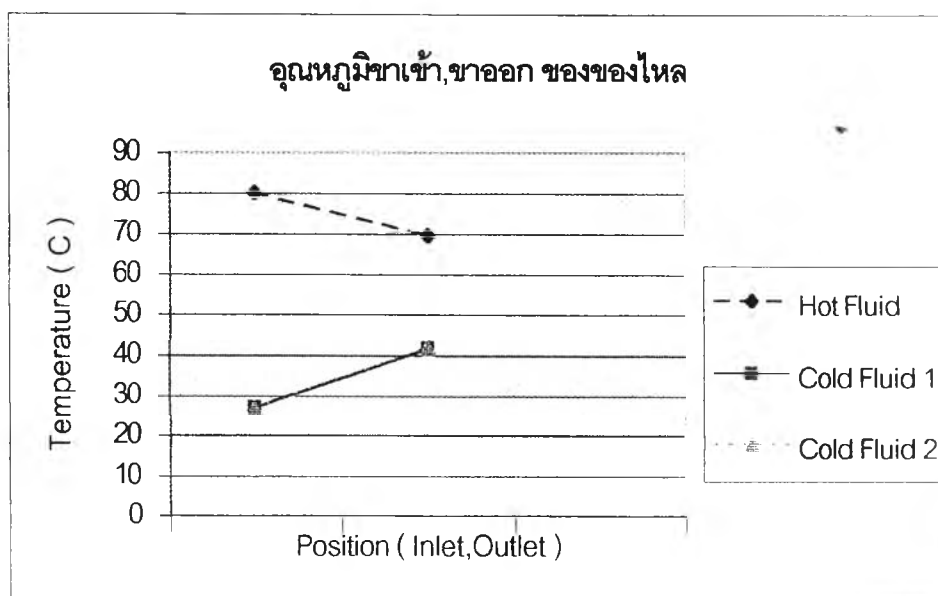
คงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 3.5 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 4.3.2 อัตราการไหลของของไหลเย็น 2 ลิตรต่อนาที
 ตารางที่ ข-35 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	41	27	43	69
3	80	27	42	28	41	69
6	80	27	41	28	41	70
9	80	27	42	27	41	70
12	81	27	42	27	42	69
15	80	28	41	27	42	70
18	80	27	42	27	42	69
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27	41.5	27	42	69.5

ภาพที่ ข-35 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน
 คงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 2 ลิตรต่อนาที



การทดสอบที่ 4.3.3 อัตราการไหลของของไหลเย็น 5 ลิตรต่อนาที

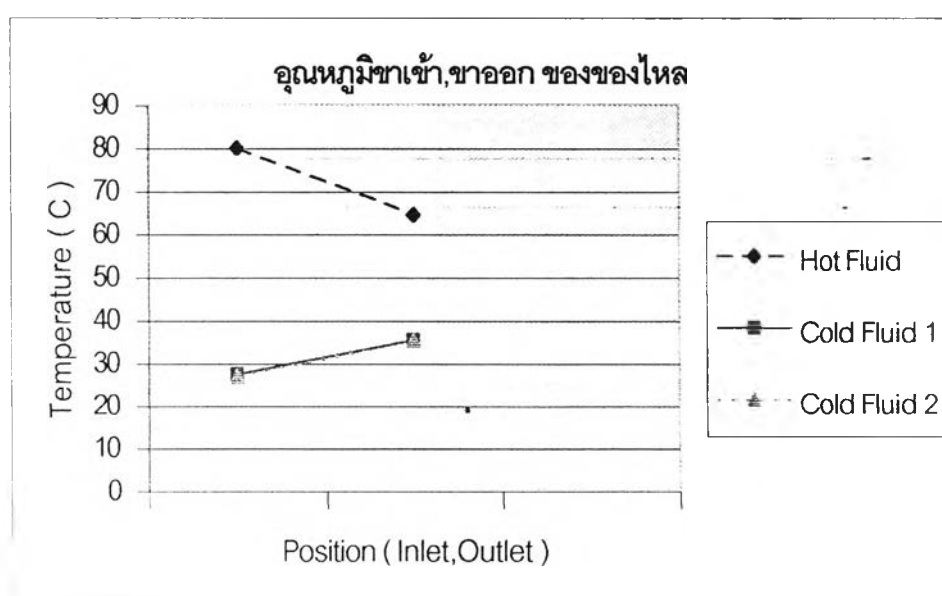
ตารางที่ ข-36 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

คงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ					
	ตำแหน่งที่1	ตำแหน่งที่2	ตำแหน่งที่3	ตำแหน่งที่4	ตำแหน่งที่5	ตำแหน่งที่6
0	80	27	35	27	35	64
3	80	27	35	28	35	64
6	80	28	35	27	36	64
9	80	27	36	27	35	65
12	80	27	36	27	35	65
15	80	28	36	27	35	64
18	80	27	35	27	36	64
อุณหภูมิเฉลี่ย	80	27.5	35.5	27	35.5	64.5

ตารางที่ ข-36 ผลการทดสอบในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อน

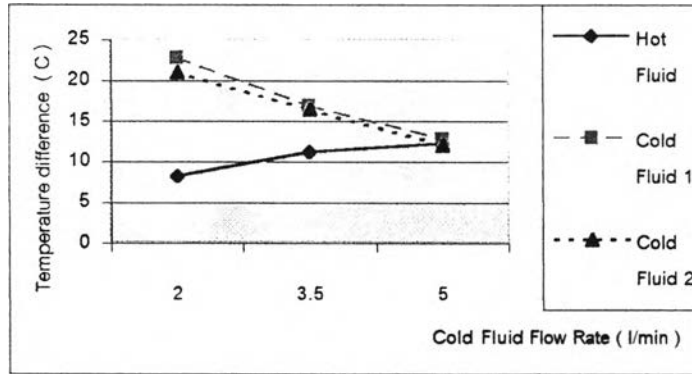
คงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของของไหลเย็นที่ 5 ลิตรต่อนาที



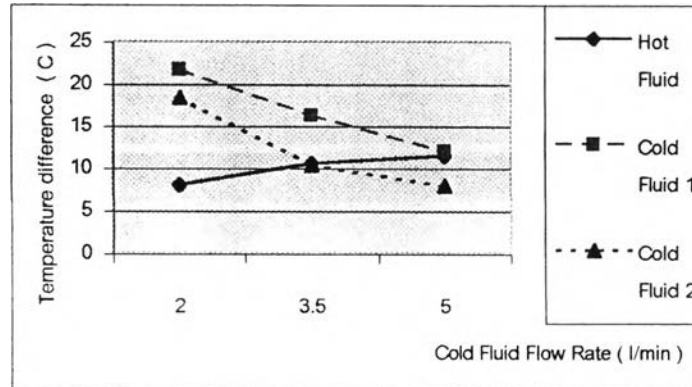
ภาคผนวก ค.

กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็น (ΔT_h , ΔT_c) และ อัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็น (Q_h, Q_c) กับอัตราการไหลของของไหล

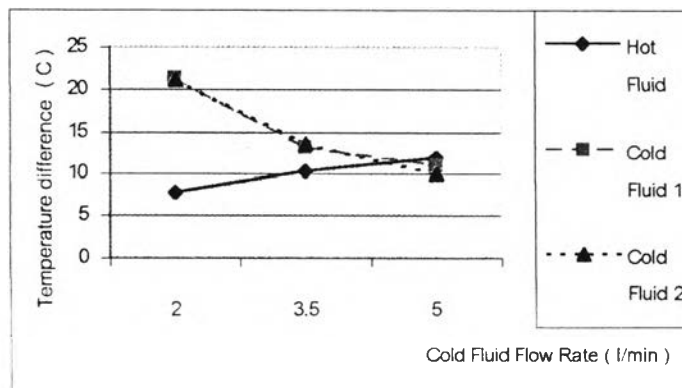
ภาพที่ ค-1 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 7 ลิตรต่อนาที



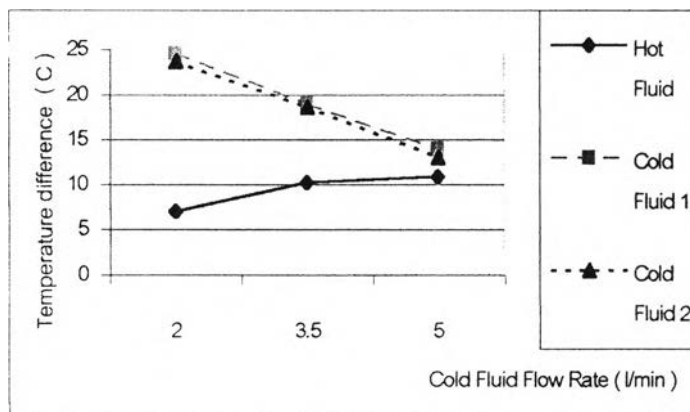
ภาพที่ ค-2 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 7 ลิตรต่อนาที



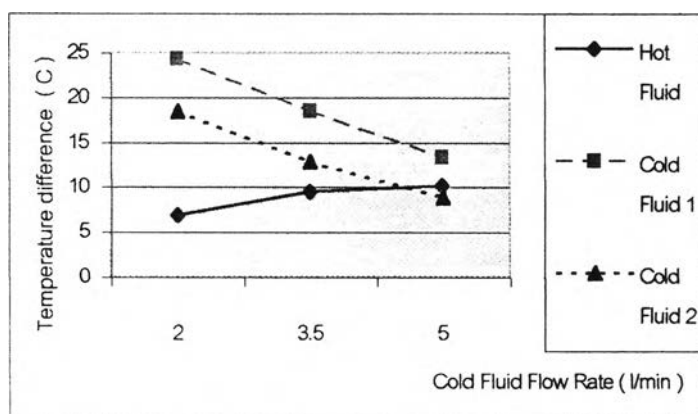
ภาพที่ ค-3 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 7 ลิตรต่อนาที



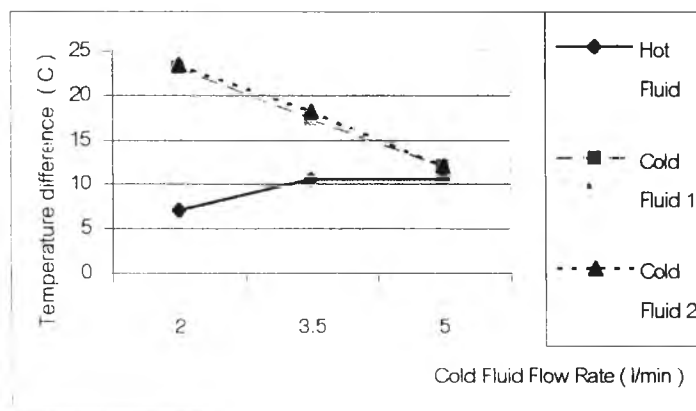
ภาพที่ ค-4 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 9 ลิตรต่อนาที



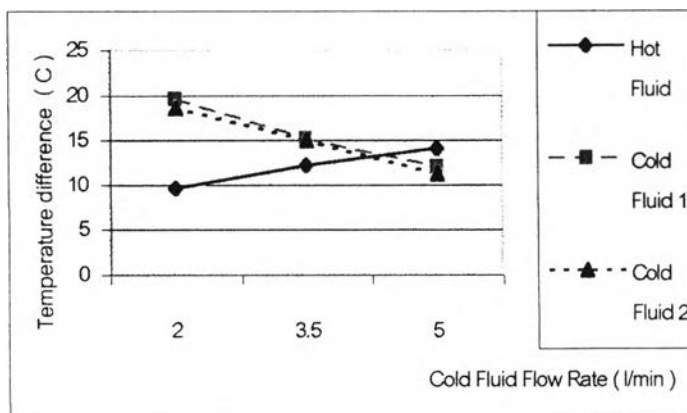
ภาพที่ ค-5 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 9 ลิตรต่อนาที



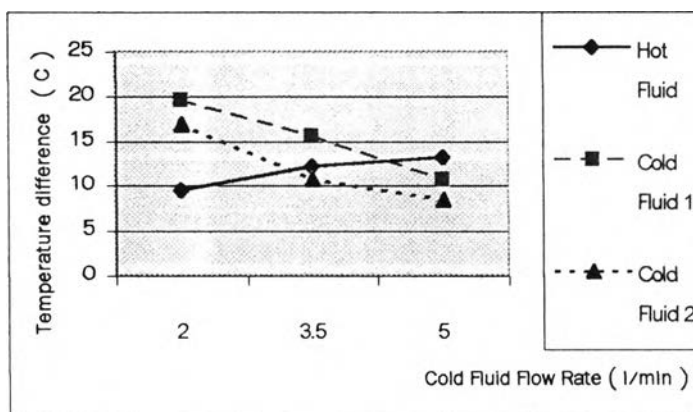
ภาพที่ ค-6 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 9 ลิตรต่อนาที



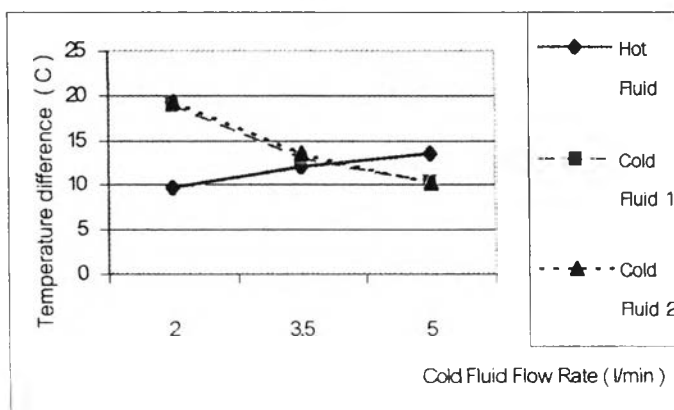
ภาพที่ ค-7 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที



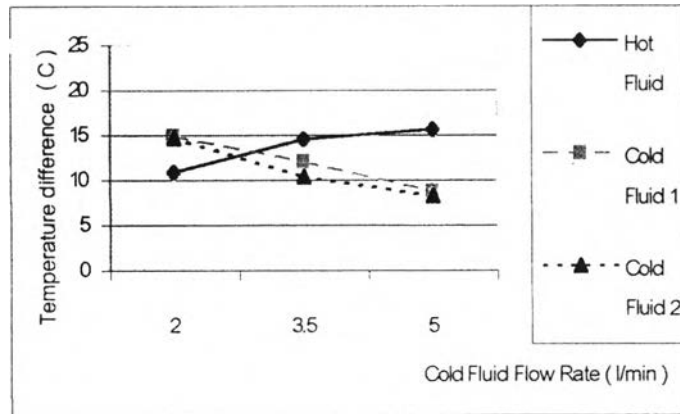
ภาพที่ ค-8 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที



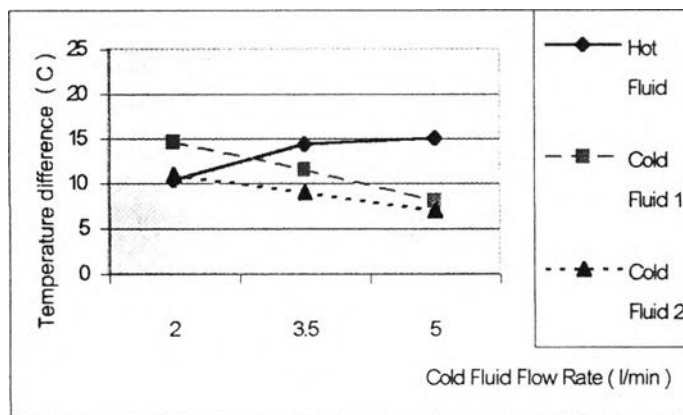
ภาพที่ ค-9 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที



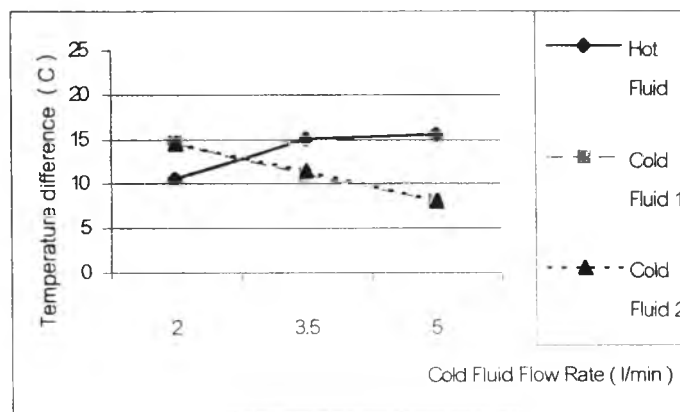
ภาพที่ ค-10 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 3 ลิตรต่อวินาที



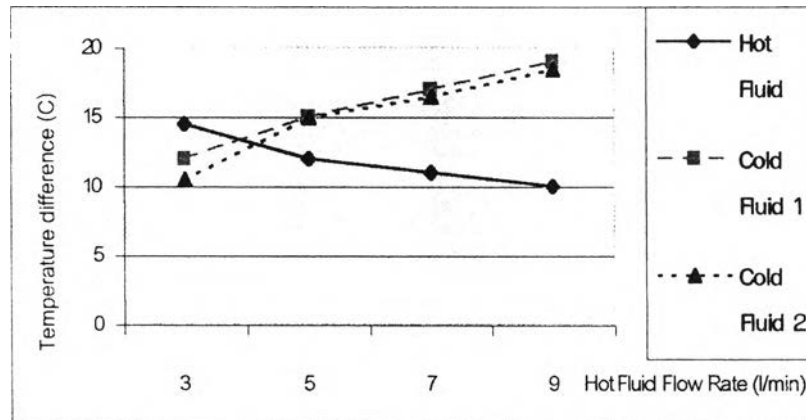
ภาพที่ ค-11 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 3 ลิตรต่อวินาที



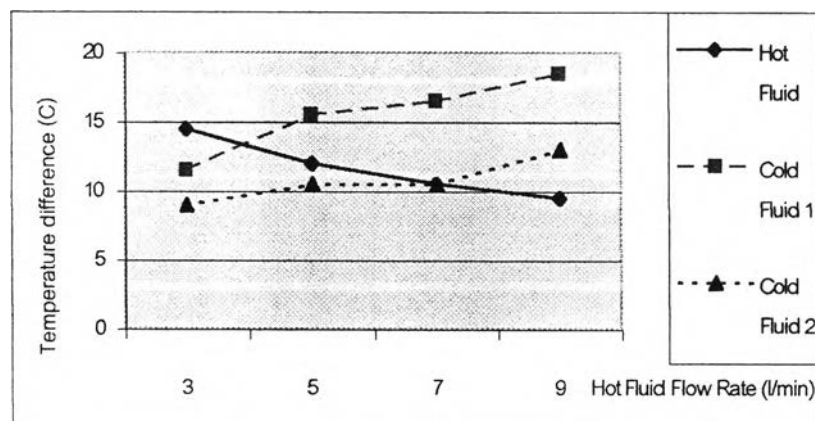
ภาพที่ ค-12 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 3 ลิตรต่อวินาที



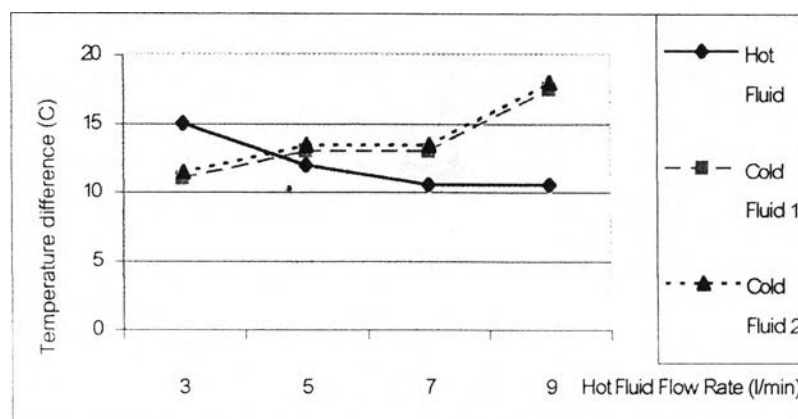
ภาพที่ ค-13 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 3.5 ลิตรต่อนาที



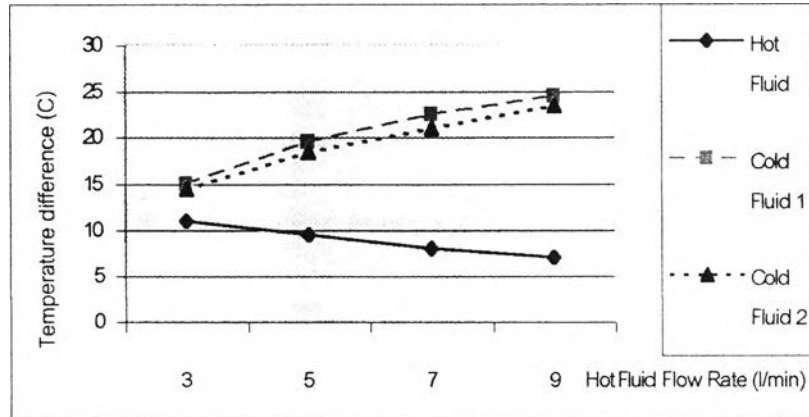
ภาพที่ ค-14 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 3.5 ลิตรต่อนาที



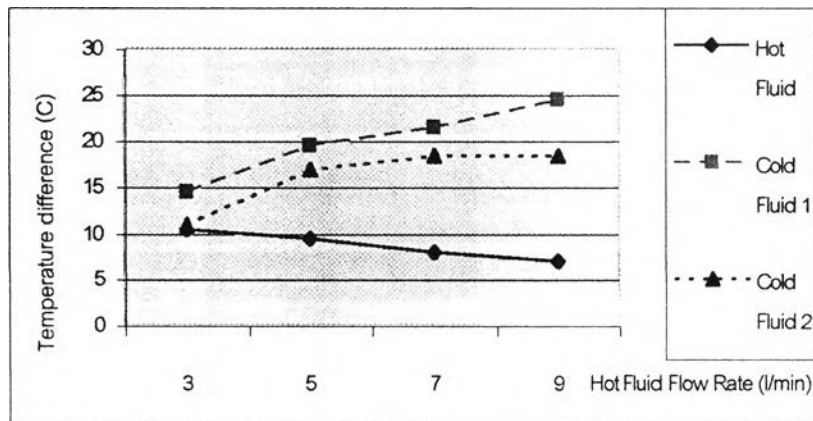
ภาพที่ ค-15 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 3.5 ลิตรต่อนาที



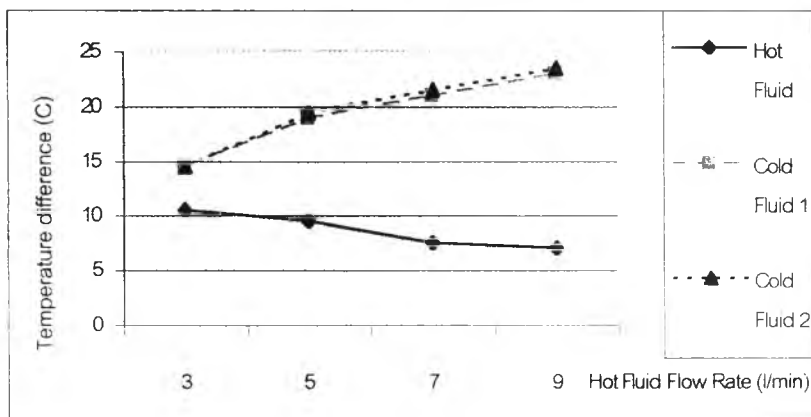
ภาพที่ ค-16 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 2 ลิตรต่อวินาที



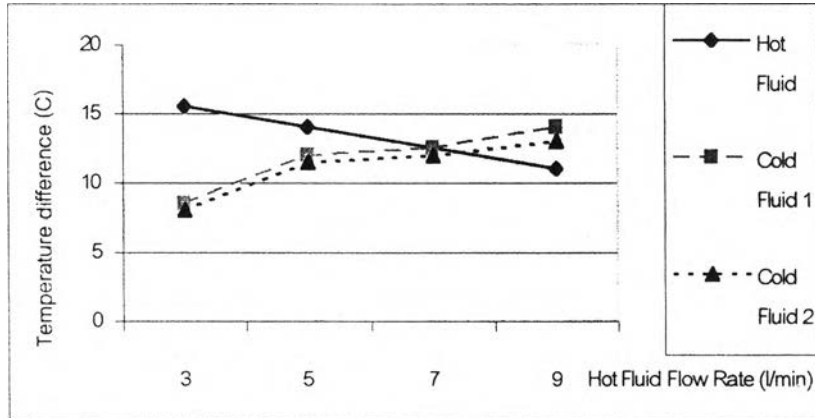
ภาพที่ ค-17 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 2 ลิตรต่อวินาที



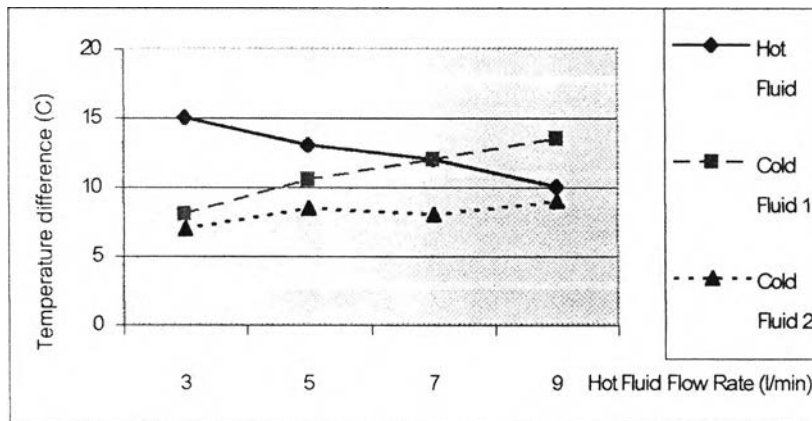
ภาพที่ ค-18 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 2 ลิตรต่อวินาที



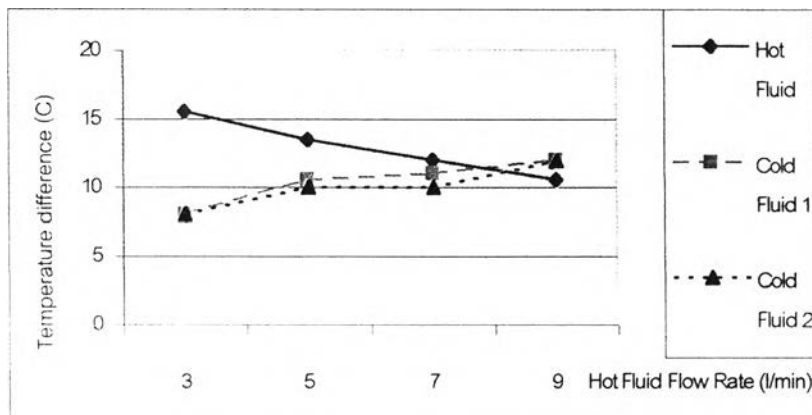
ภาพที่ ค-19 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที



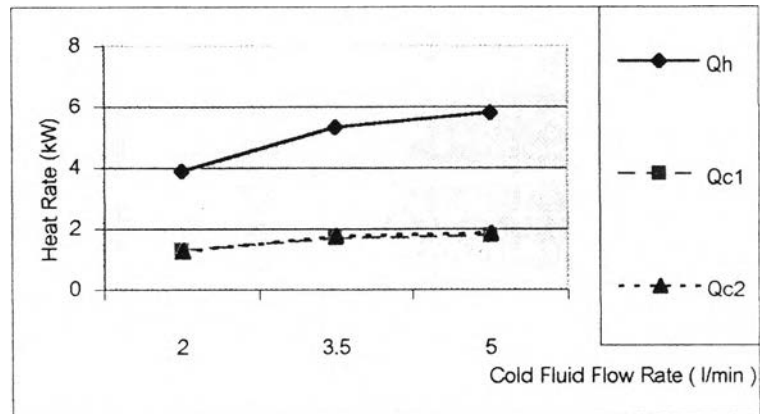
ภาพที่ ค-20 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที



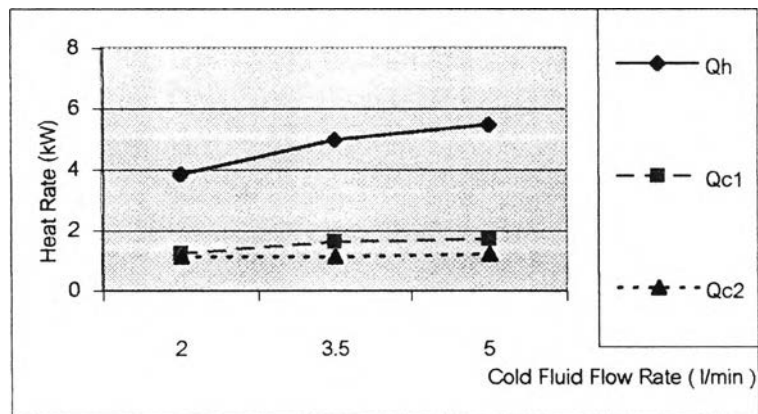
ภาพที่ ค-21 กราฟแสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที



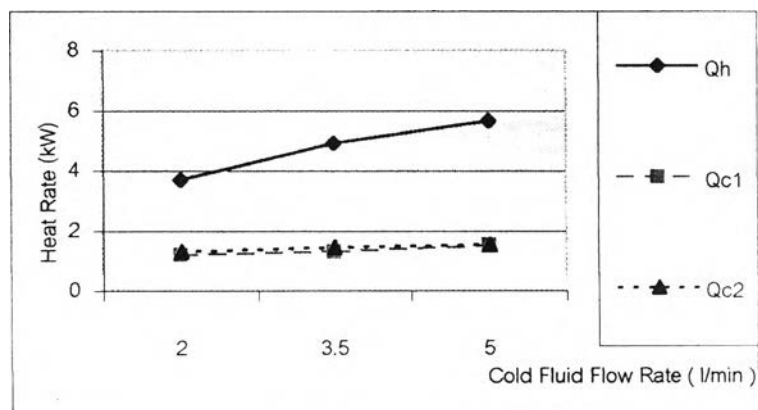
ภาพที่ ค-22 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 7 ลิตรต่อนาที



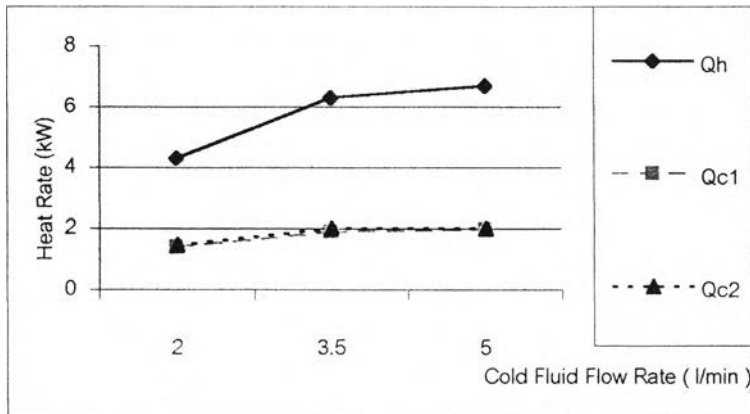
ภาพที่ ค-23 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 7 ลิตรต่อนาที



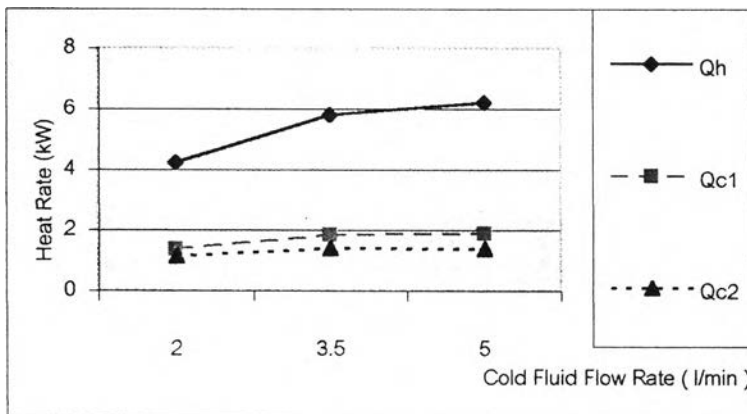
ภาพที่ ค-24 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 7 ลิตรต่อนาที



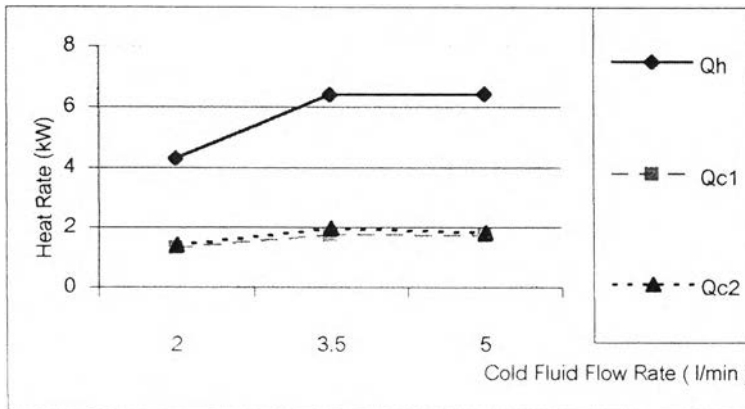
- ภาพที่ ค-25 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 9 ลิตรต่อนาที



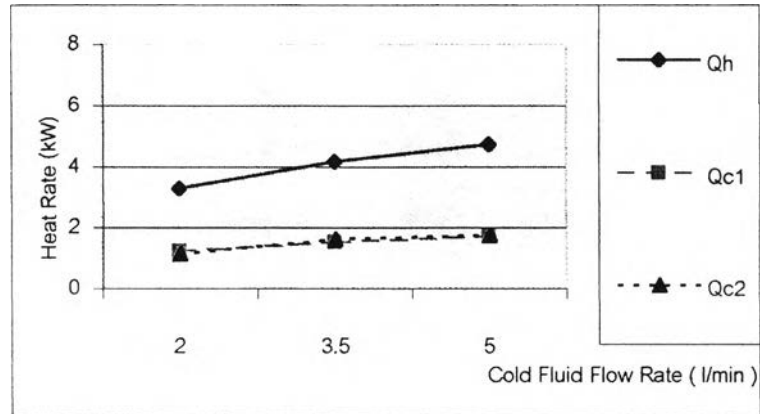
- ภาพที่ ค-26 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 9 ลิตรต่อนาที



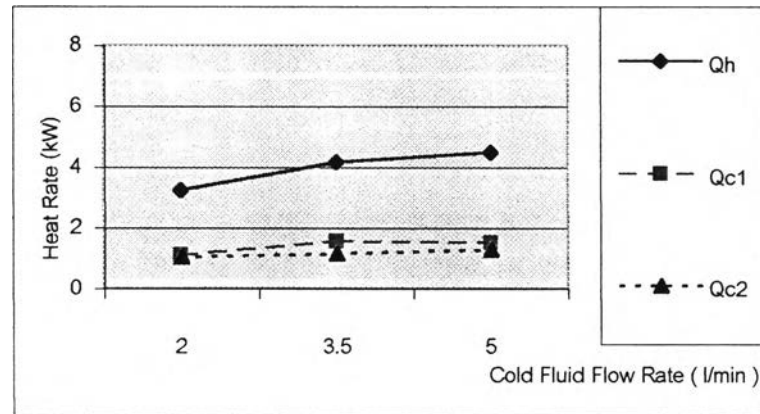
- ภาพที่ ค-27 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 9 ลิตรต่อนาที



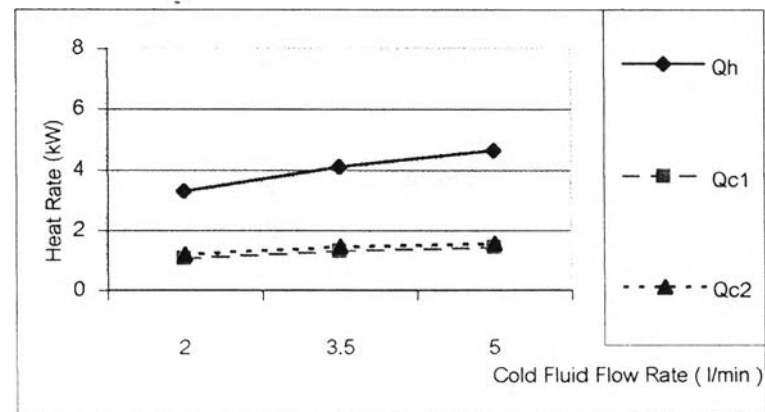
ภาพที่ ค-28 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที



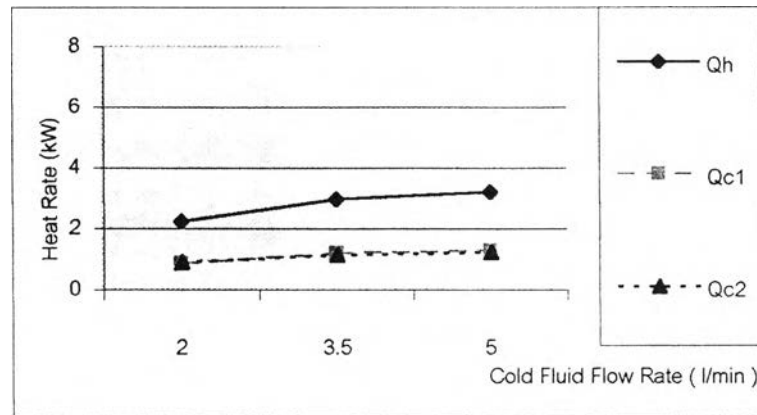
ภาพที่ ค-29 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที



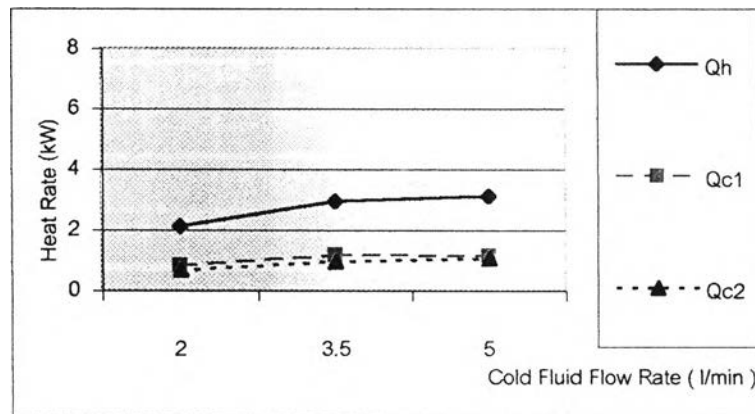
ภาพที่ ค-30 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที



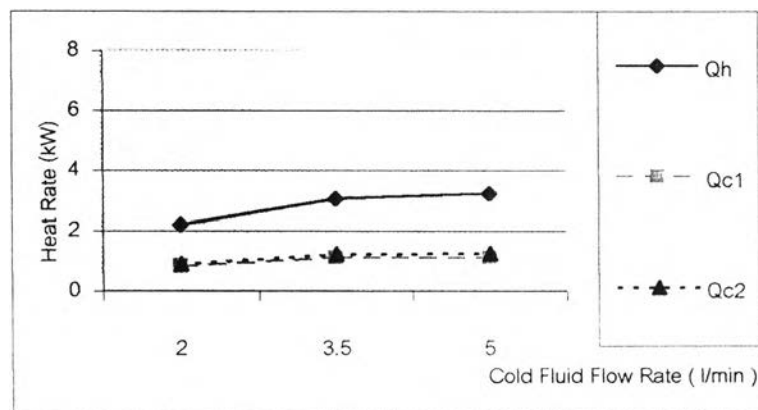
ภาพที่ ค-31 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 3 ลิตรต่อนาที



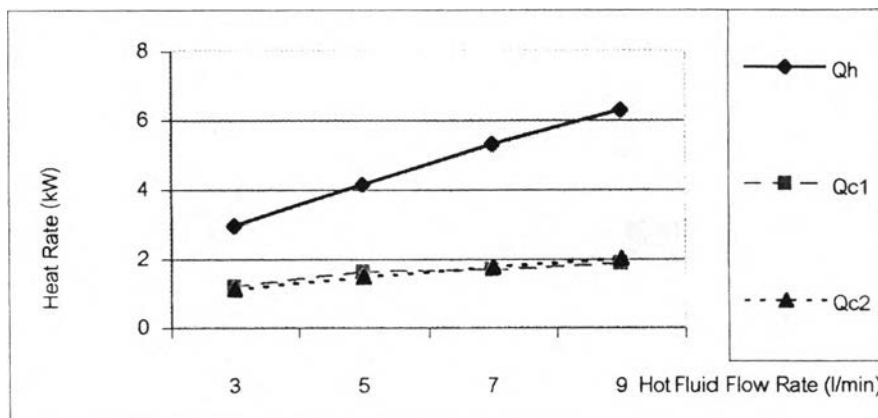
ภาพที่ ค-32 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 3 ลิตรต่อนาที



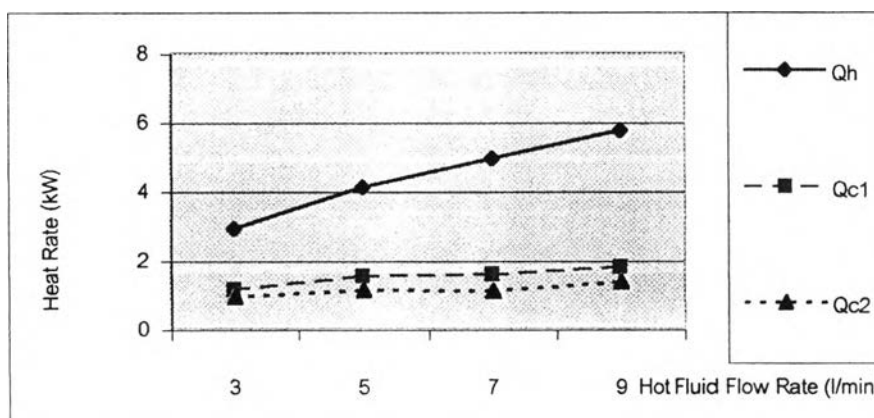
ภาพที่ ค-33 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลเย็น ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลร้อนเท่ากับ 3 ลิตรต่อนาที



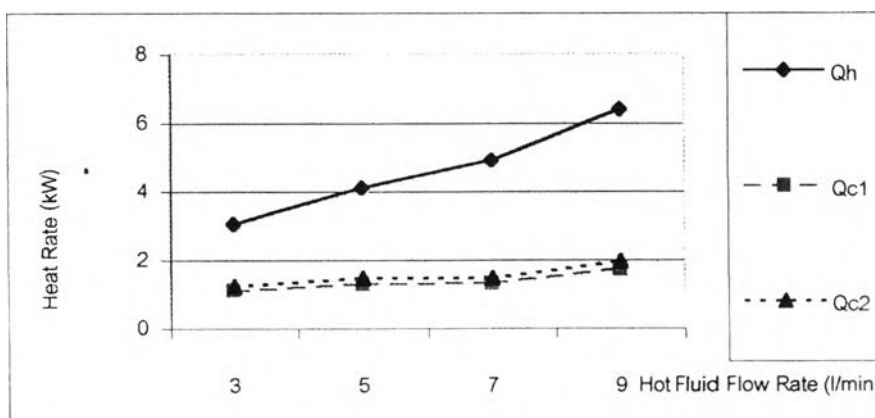
ภาพที่ ค-34 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 3.5 ลิตรต่อนาที



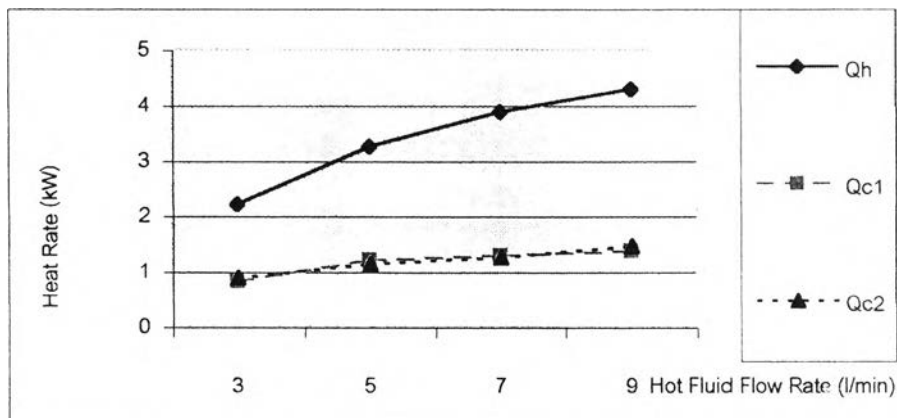
ภาพที่ ค-35 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 3.5 ลิตรต่อนาที



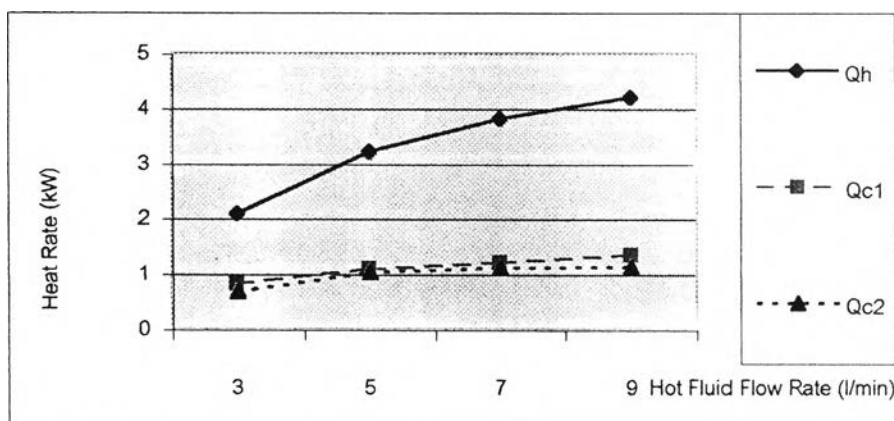
ภาพที่ ค-36 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 3.5 ลิตรต่อนาที



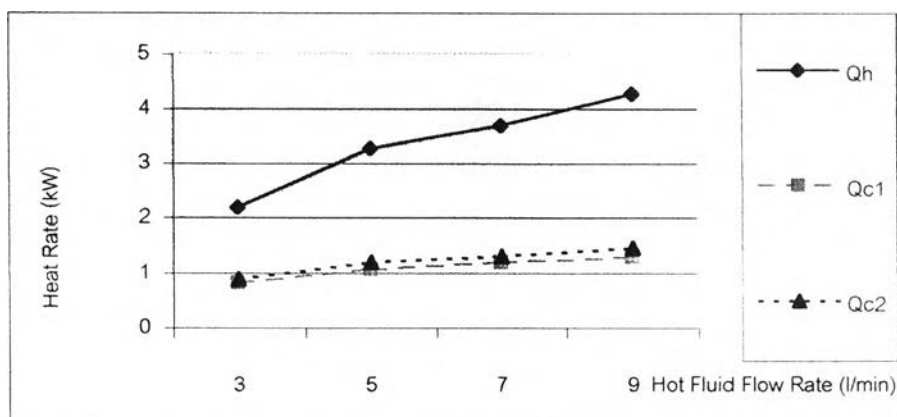
ภาพที่ ค-37 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 2 ลิตรต่อนาที



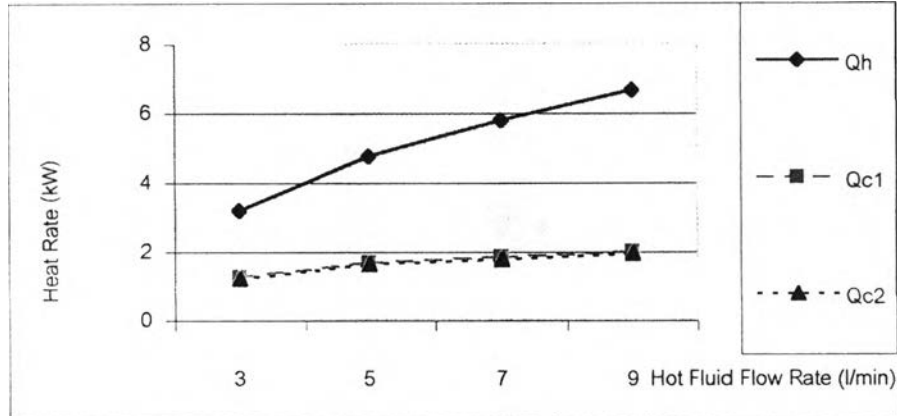
ภาพที่ ค-38 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 2 ลิตรต่อนาที



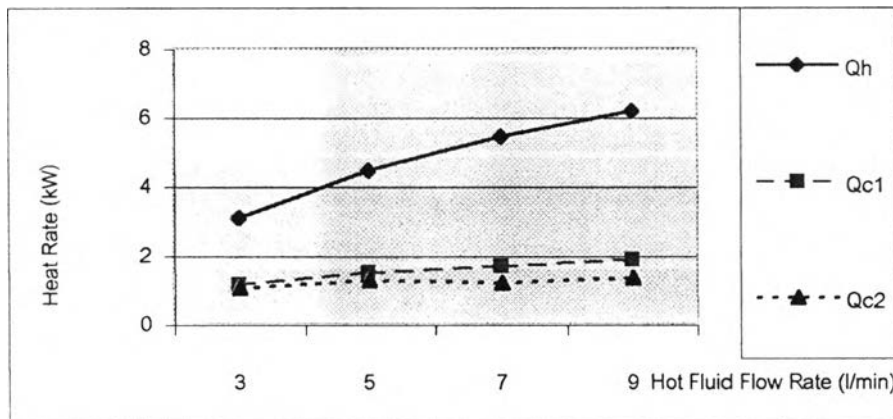
ภาพที่ ค-39 กราฟแสดงอัตราความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 2 ลิตรต่อนาที



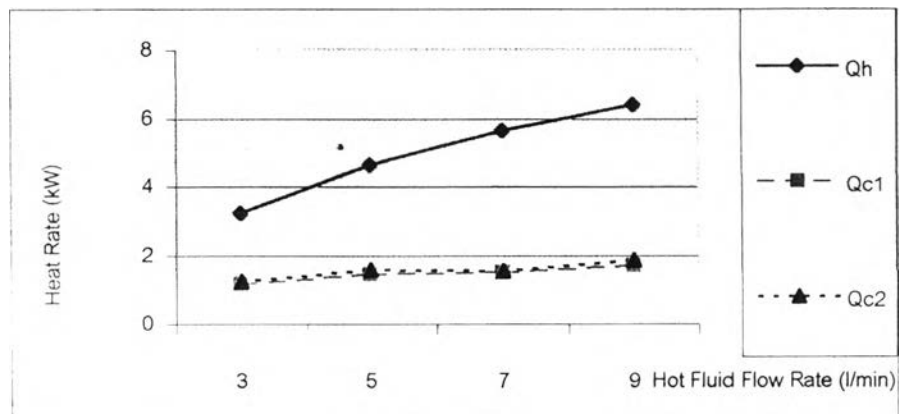
ภาพที่ ค-40 กราฟแสดงอัตราการความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 1 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที



ภาพที่ ค-41 กราฟแสดงอัตราการความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 2 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที



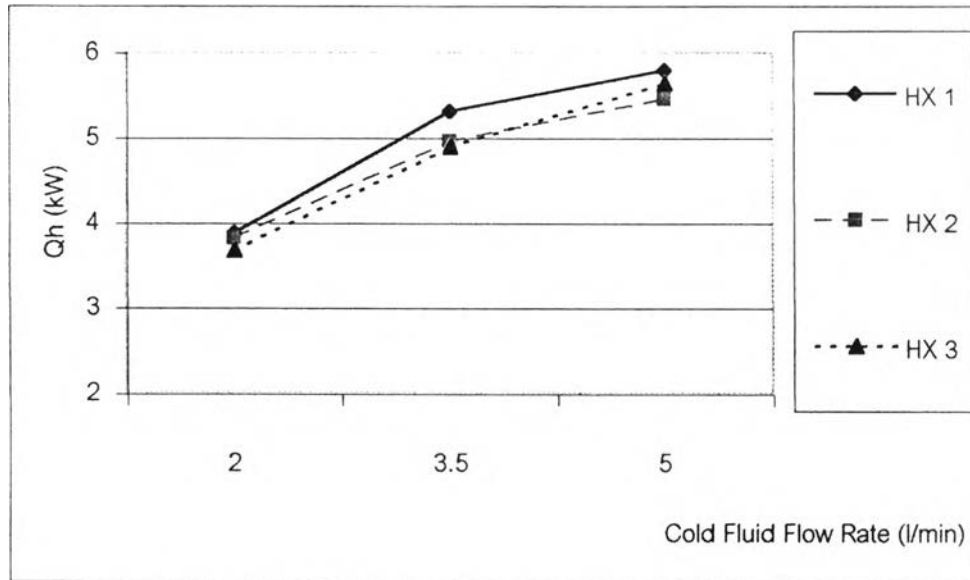
ภาพที่ ค-42 กราฟแสดงอัตราการความร้อนของของไหลร้อนและของไหลเย็นกับอัตราการไหลของของไหลร้อน ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ 3 เมื่ออัตราการไหลเย็นเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที



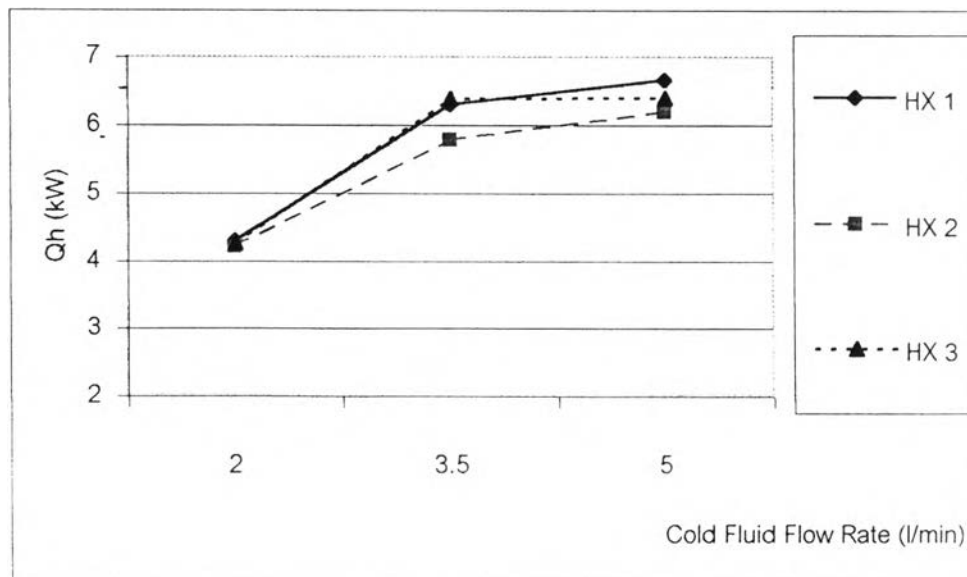
ภาคผนวก ง.

การเปรียบเทียบอัตราความร้อนของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนทั้ง 3 แบบ

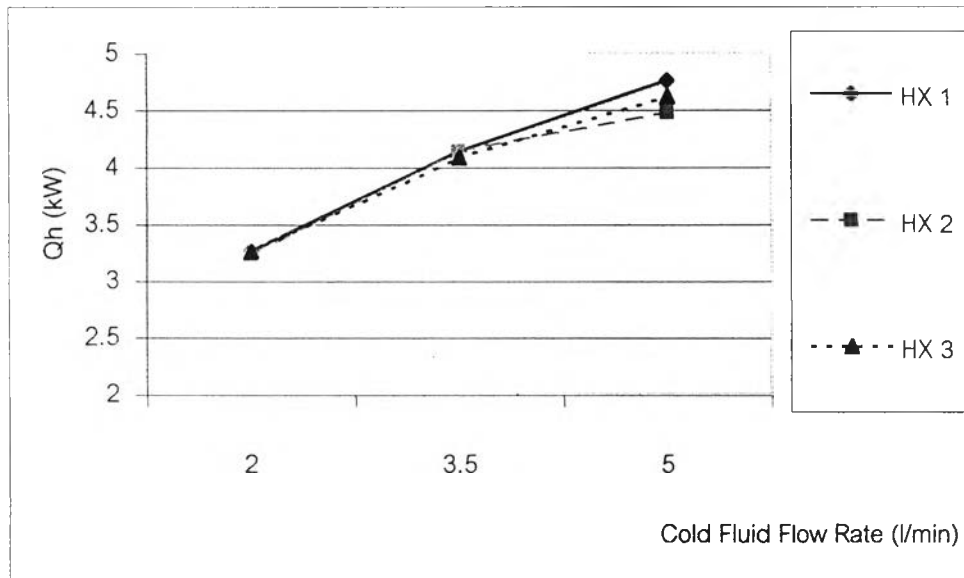
ภาพที่ ง-1 กราฟเปรียบเทียบอัตราความร้อนของของไหลร้อนใน Heat Exchanger ทั้ง 3 แบบ
เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที



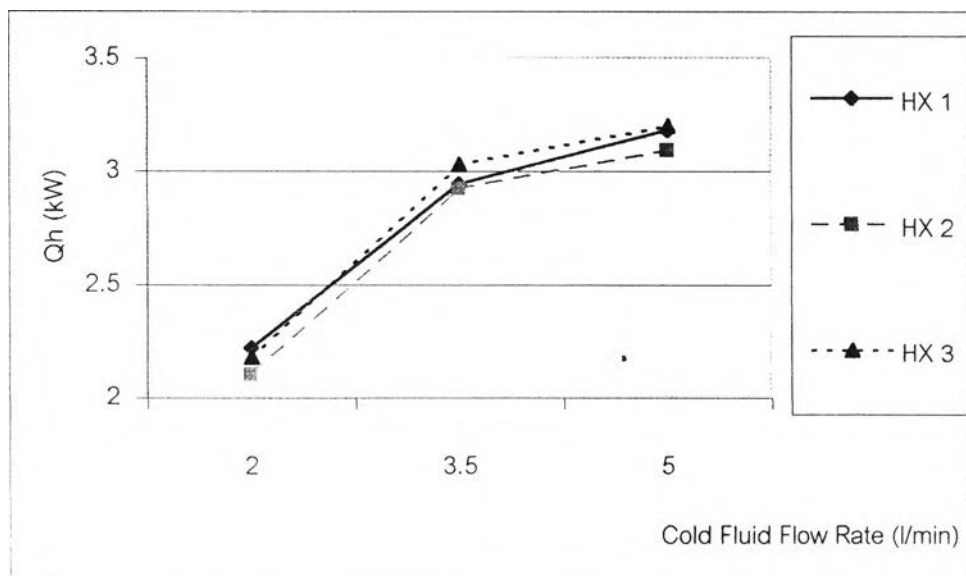
ภาพที่ ง-2 กราฟเปรียบเทียบอัตราความร้อนของของไหลร้อนใน Heat Exchanger ทั้ง 3 แบบ
เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที



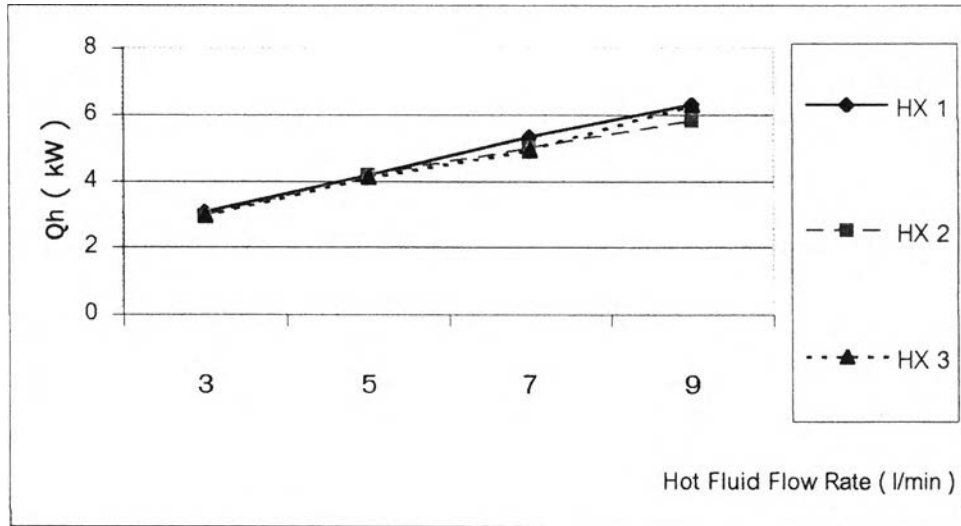
ภาพที่ ง-3 กราฟเปรียบเทียบอัตราความร้อนของของไหลร้อนใน Heat Exchanger ทั้ง 3 แบบ
เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที



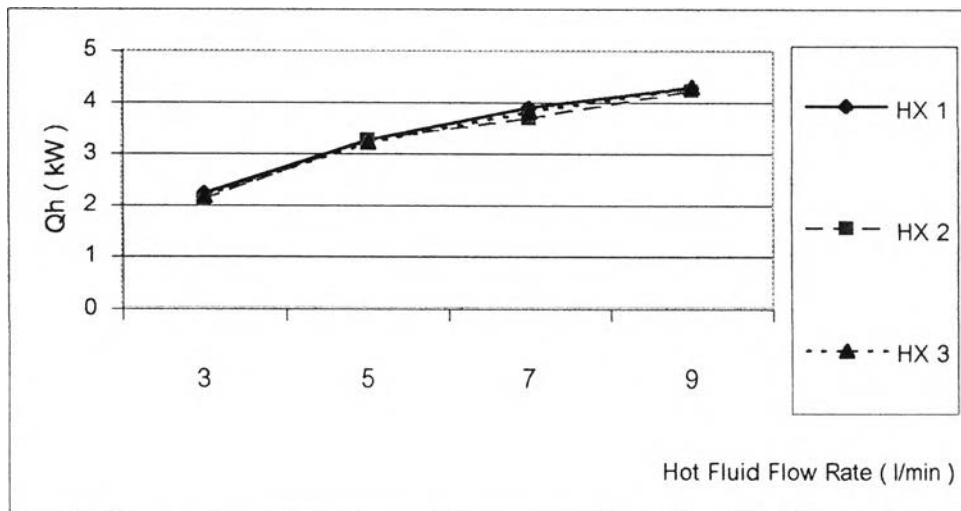
ภาพที่ ง-4 กราฟเปรียบเทียบอัตราความร้อนของของไหลร้อนใน Heat Exchanger ทั้ง 3 แบบ
เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที



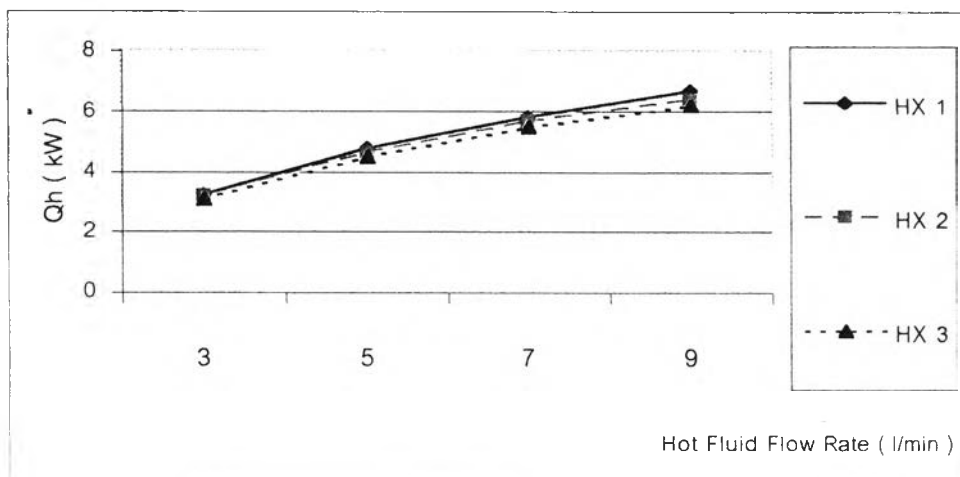
ภาพที่ ง-5 กราฟเปรียบเทียบอัตราความร้อนของของไหลร้อนใน Heat Exchanger ทั้ง 3 แบบ เมื่ออัตราการไหลของของไหลเย็นคงที่ที่ 3.5 ลิตรต่อนาที



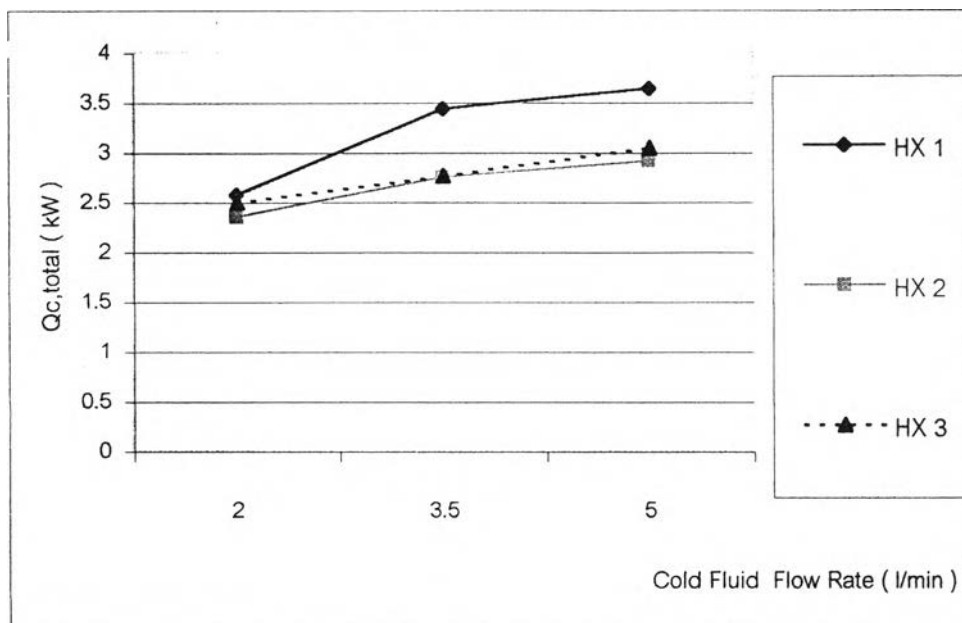
ภาพที่ ง-6 กราฟเปรียบเทียบอัตราความร้อนของของไหลร้อนใน Heat Exchanger ทั้ง 3 แบบ เมื่ออัตราการไหลของของไหลเย็นคงที่ที่ 2 ลิตรต่อนาที



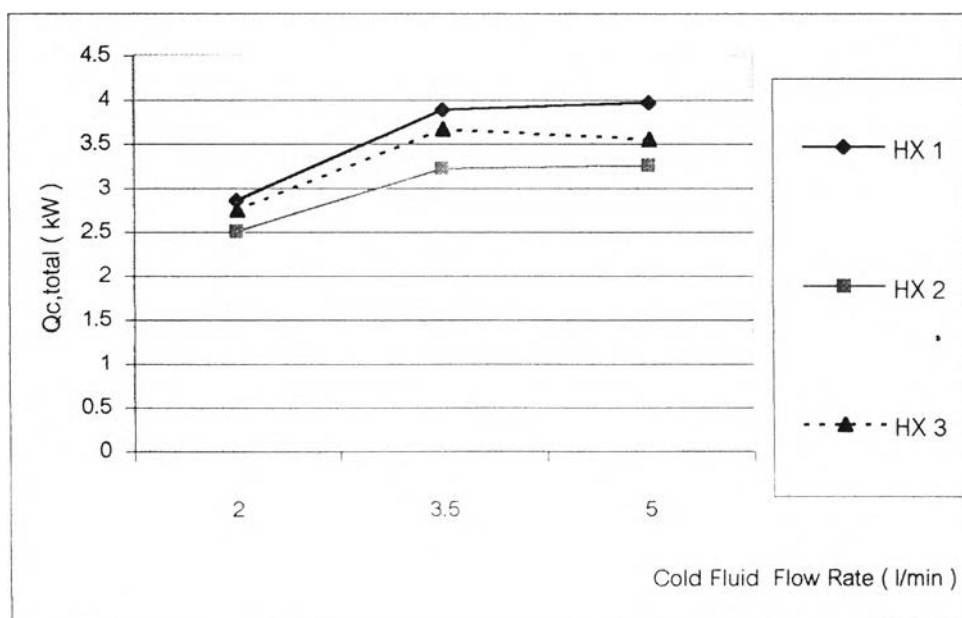
ภาพที่ ง-7 กราฟเปรียบเทียบอัตราความร้อนของของไหลร้อนใน Heat Exchanger ทั้ง 3 แบบ เมื่ออัตราการไหลของของไหลเย็นคงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที



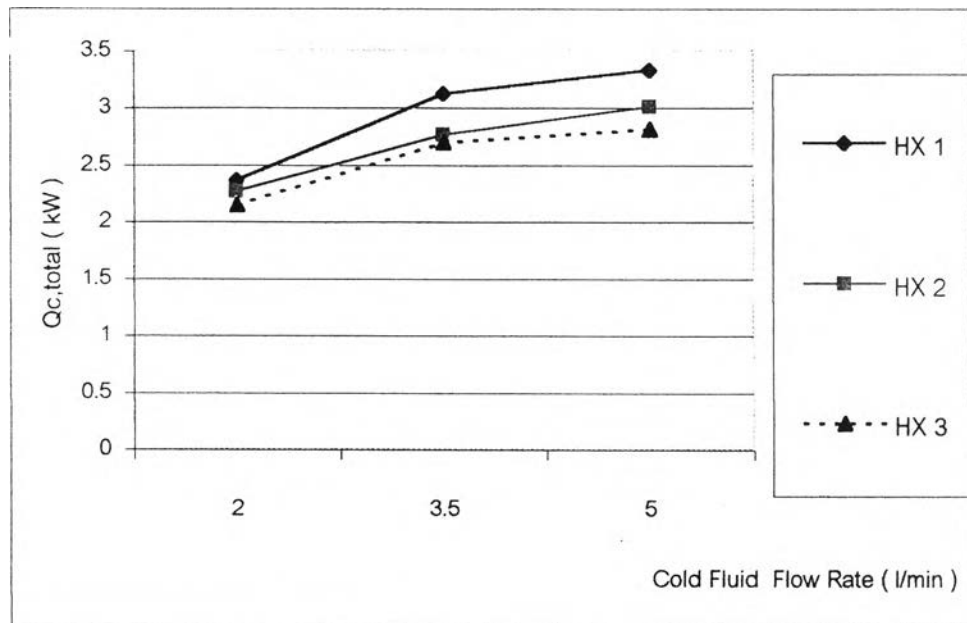
ภาพที่ ง-8 กราฟเปรียบเทียบอัตราความร้อนรวมของของไหลเย็นใน Heat Exchanger ทั้ง 3 แบบ
เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 7 ลิตรต่อนาที



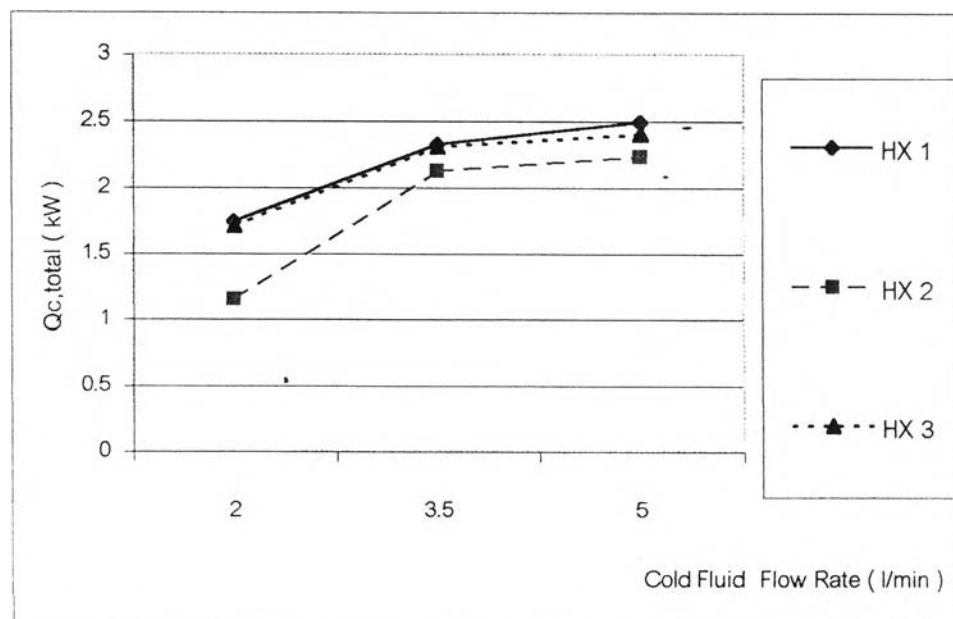
ภาพที่ ง-9 กราฟเปรียบเทียบอัตราความร้อนรวมของของไหลเย็นใน Heat Exchanger ทั้ง 3 แบบ
เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 9 ลิตรต่อนาที



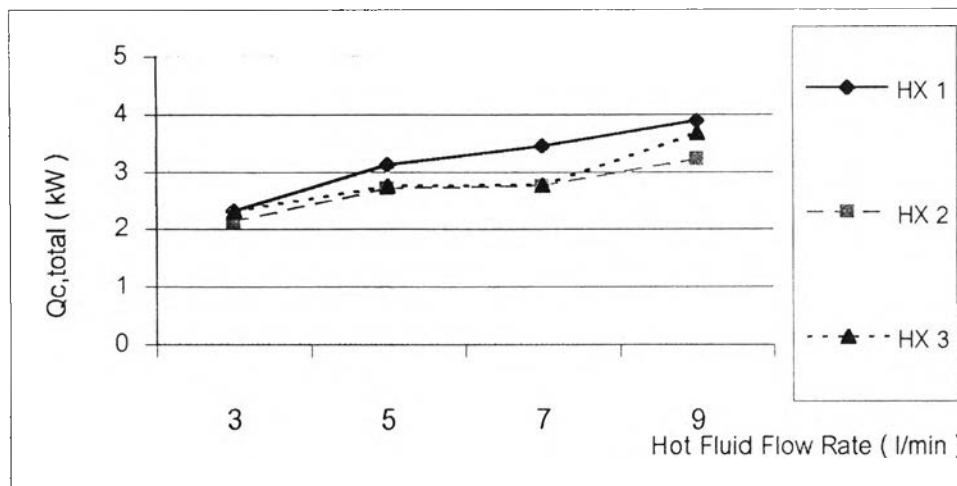
ภาพที่ ง-10 กราฟเปรียบเทียบอัตราความร้อนรวมของของไหลเย็นใน Heat Exchanger ทั้ง 3 แบบ
เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที



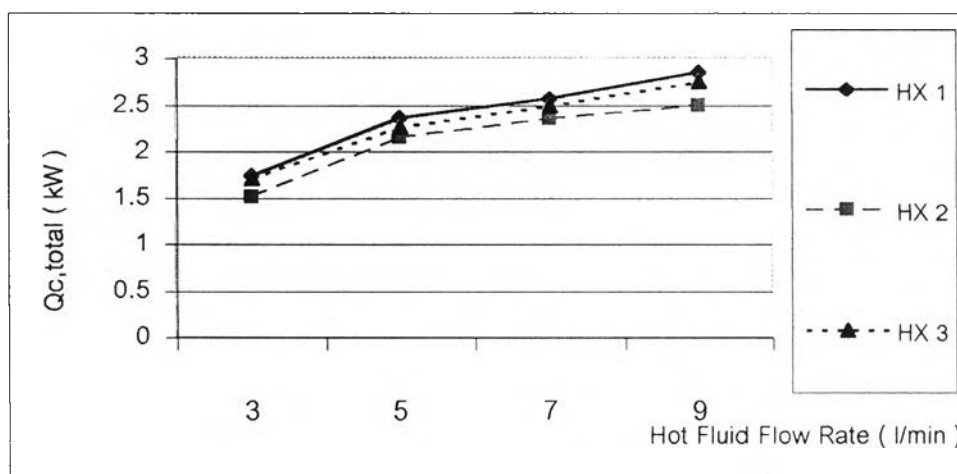
ภาพที่ ง-11 กราฟเปรียบเทียบอัตราความร้อนรวมของของไหลเย็นใน Heat Exchanger ทั้ง 3 แบบ
เมื่ออัตราการไหลของของไหลร้อนคงที่ที่ 3 ลิตรต่อนาที



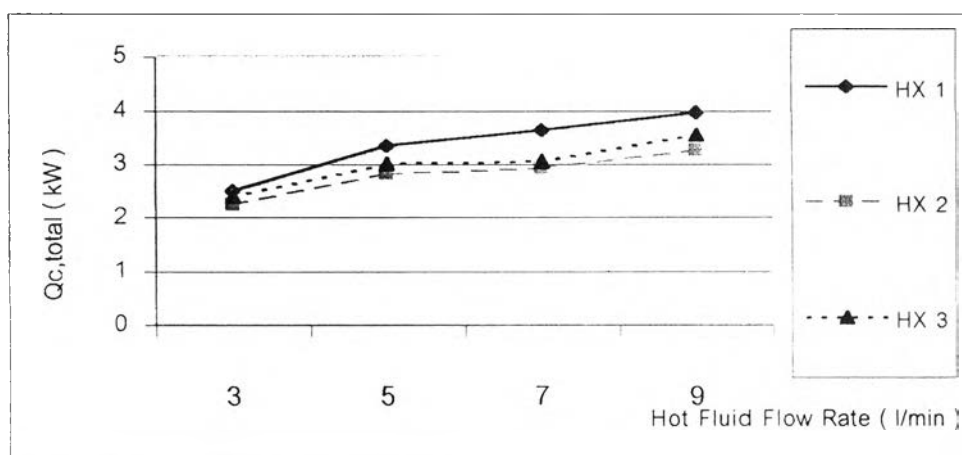
ภาพที่ ง-12 กราฟเปรียบเทียบอัตราความร้อนรวมของของไหลเย็นใน Heat Exchanger ทั้ง 3 แบบ
เมื่ออัตราการไหลของของไหลเย็นคงที่ที่ 3.5 ลิตรต่อนาที



ภาพที่ ง-13 กราฟเปรียบเทียบอัตราความร้อนรวมของของไหลเย็นใน Heat Exchanger ทั้ง 3 แบบ
เมื่ออัตราการไหลของของไหลเย็นคงที่ที่ 2 ลิตรต่อนาที



ภาพที่ ง-14 กราฟเปรียบเทียบอัตราความร้อนรวมของของไหลเย็นใน Heat Exchanger ทั้ง 3 แบบ
เมื่ออัตราการไหลของของไหลเย็นคงที่ที่ 5 ลิตรต่อนาที



ภาคผนวก จ.
ตัวอย่างการคำนวณ

1.1 การหาค่า Reynold number (Re)

$$\text{เมื่อ } Re = \frac{VD}{\nu}$$

โดยค่า ν ของน้ำที่ 80 C เท่ากับ $0.364 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

$$\text{ไหลผ่านท่อขนาด } \varnothing = 0.0508 \text{ m}$$

$$A = \pi(D/2)^2$$

$$= 2.027 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\text{ค่าความเร็วของของไหล } V = Q/A$$

$$= (7 \times 10^{-3} / 60) / 2.027 \times 10^{-3}$$

$$= 0.058 \text{ m/s}$$

$$\text{ค่า Re ของน้ำที่ } 7 \text{ l/min} = \frac{0.058 \times 0.0508}{0.364 \times 10^{-6}}$$

$$Re = 8020 > 4000 \quad \text{เป็นการไหลแบบ Laminar}$$

1.2 การหาอัตราความร้อนของของไหล

ตัวอย่างในการคำนวณจากการทดลองที่ 1.2.1

$$Thi = 80 \quad ; \quad Tho = 69.5 \quad ; \quad Wcp = 0.477$$

$$Qh = Wcp (Thi - Tho)$$

$$= 0.477 (80 - 69.5)$$

$$= 0.477 (10.5)$$

$$= 5.01 \text{ kW}$$

ของของไหลเย็นชนิดที่ 1

$$Tci = 27 \quad ; \quad Tco = 43.5 \quad ; \quad Wcp = 0.099$$

$$Qc = Wcp (Tco - Tci)$$

$$= 0.099 (43.5 - 27)$$

$$= 1.63 \text{ kW}$$

1.3 การคำนวณค่า อัตราส่วนความจุความร้อน (R)

$$R = \frac{T_{hi} - T_{ho}}{T_{co} - T_{ci}}$$

$$= \frac{\Delta T_h}{\Delta T_{c \text{ total}}}$$

$$\Delta T_h = 11.00 \quad ; \quad \Delta T_{c1} = 17.00 \quad ; \quad \Delta T_{c2} = 16.50$$

$$R = \frac{11}{17 + 16.5}$$

$$= 0.33$$

1.4 การคำนวณค่า Thermal effectiveness (ε)

$$\text{จาก } \epsilon = \frac{(T_{c1} + T_{c2})_o - (T_{c1} + T_{c2})_i}{T_{hi} - T_{ci}}$$

เมื่อ $T_{ci} = 27$; $T_{c1,o} = 43.50$; $T_{c2,o} = 37.50$; $T_{c1,i} = 27$; $T_{c2,i} = 27$

$$\epsilon = \frac{(43.5 + 37.5) - (27 + 27)}{80 - 27}$$

$$= 0.509$$

1.5 การคำนวณค่าประสิทธิภาพ

$$\text{ประสิทธิภาพทางความร้อน} = \frac{\text{อัตราความร้อนที่ของไหลเย็นได้รับ}}{\text{อัตราความร้อนที่ของไหลร้อนคายออก}}$$

$$= \frac{W_{c1}(T_{c1,out} - T_{c1,in}) + W_{c2}(T_{c2,out} - T_{c2,in})}{W_{h1}(T_{h1,in} - T_{h1,out})}$$

$$= \frac{Q_{c1} + Q_{c2}}{Q_h}$$

จากตัวอย่างที่ 4.1.1.1

อัตราการไหลของของไหลเย็น 3.5 l/min

อัตราการไหลของของไหลร้อน 7 l/min

$$Q_h = 5.31 \text{ kW} ; Q_{c1} = 1.67 \text{ kW} ; Q_{c2} = 1.77 \text{ kW}$$

$$\text{ประสิทธิภาพทางความร้อน} = \frac{1.67 + 1.77}{5.31}$$

$$= 0.6478$$

$$= 64.78 \%$$

ประวัติผู้เขียน

นายภูษิต จันทน์สุคนธ์ เกิดเมื่อ พ. ศ. 2516 อำเภอ เมือง จังหวัด นนทบุรี
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล จาก
มหาวิทยาลัยรังสิต ปีการศึกษา 2540 และเข้าทำงานที่ บริษัท ออสโมนิค เอเชีย แปซิฟิก แล้วลา
ศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ. ศ. 2540

