

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

ในการศึกษาและทดลองครั้งนี้ได้ผลการทดลองดังนี้

4.1 ตารางบันทึกผล

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อนแบบอิสระ (Free Convection) ของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบ Flat

กำลังที่จ่าย (W)	$T_{in}(^{\circ}C)$	$T_{out}(^{\circ}C)$	เวลา(hr)	$T_{ผิว}(^{\circ}C)$
10	21.4	23.3	55	60.2
20	21.4	24.5	66	73.5
30	21.4	25.7	75	99.9

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดลองการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อนแบบอิสระ (Free Convection) ของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบ Fin

กำลังที่จ่าย (W)	$T_{in}(^{\circ}C)$	$T_{out}(^{\circ}C)$	เวลา(hr)	$T_{ผิว}(^{\circ}C)$
10	22.4	27.1	90	33.4
20	22.4	28.5	45	40
30	22.2	29.5	58	47.7
40	22.4	31.7	50	53.7

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดลองการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อนแบบอิสระ (Free Convection) ของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบ Cylinder

กำลังที่จ่าย (W)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	เวลา(hr)	T _{ผิว} (°C)
10	22	31	60	64.7
20	22	37.7	60	42.2
30	21.4	44	50	49.1
40	21	49.2	66	59.7

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดลองการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อนแบบอิสระ (Free Convection) ของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบ Annular fin

กำลังที่จ่าย (W)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	เวลา(hr)	T _{ผิว} (°C)
10	20.5	30.5	76	30.2
20	20.3	33.1	75	40
30	21.4	39.6	62	44.4
40	21.4	48.5	77	50.2

ตารางที่4.5 วิธีการทดลองการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อนแบบบังคับ
(Force Convection)ของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบ Flat

กำลังที่จ่าย (W)	ความเร็ว ลม(m/s)	$T_{in}(^{\circ}C)$	$T_{out}(^{\circ}C)$	เวลา(hr)	$T_{ผิว}(^{\circ}C)$
10	0.4	22	22.3	2.05	56.2
10	0.8	22	22.6	0.3	55.6
10	1.2	22	22.8	0.3	54.5

ตารางที่4.6 วิธีการทดลองการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อนแบบบังคับ
(Force Convection)ของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบFin

กำลังที่จ่าย (W)	ความเร็ว ลม(m/s)	$T_{in}(^{\circ}C)$	$T_{out}(^{\circ}C)$	เวลา (hr)	$T_{ผิว}(^{\circ}C)$
10	0.4	22	23.9	0.55	24.6
10	0.8	20.9	23.6	0.26	23.7
10	1.2	20.9	21.3	0.10	22.2

ตารางที่ 4.7 วิธีการทดลองการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อนแบบบังคับ
(Force Convection) ของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบ Annular fin

กำลังที่จ่าย (W)	ความเร็ว ลม(m/s)	$T_{in}(^{\circ}C)$	$T_{out}(^{\circ}C)$	เวลา(hr)	$T_{ผิว}(^{\circ}C)$
10	0.4	20.1	23	0.26	22.28
10	0.8	20.1	22.6	0.19	23.5
10	1.2	20.1	22.2	0.2	24.2

ตารางที่ 4.8 วิธีการทดลองการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อนแบบบังคับ
(Force Convection) ของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบ Cylinder

กำลังที่จ่าย (W)	ความเร็วลม (m/s)	$T_{in}(^{\circ}C)$	$T_{out}(^{\circ}C)$	เวลา(hr)	$T_{ผิว}(^{\circ}C)$
10	0.4	20.1	22.6	0.26	23.9
10	0.8	20	21.3	0.2	22.4
10	1.2	19.6	20.7	0.14	22

4.2 ผลการคำนวณ

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าต่างๆในการหาค่า h ของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบ Flat

(แบบ Free Convection)

$T_m(^{\circ}C)$	$T_f(^{\circ}C)$	$B = 1/ T_f$	$k(W/m. K)$	Pr	$U (m^2/s) \times 10^{-6}$
34	50.975	0.01961746	0.02677	0.7064	16.3912
35.2	61.25	0.016326531	0.02686	0.7061	16.51312
36.4	81.35	0.012292563	0.02695	0.7059	16.635

Gr	GrPr	$h(W/m^2. K)$	Q(W)
27792140.69	19632368.19	10.51341	5.302963
30601475.26	21607701.68	10.80464	7.31798
34208615.4	24147861.61	11.14629	11.37479

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าต่างๆในการหาค่า h ของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบ Fin

(แบบ Free Convection)

$T_m(^{\circ}C)$	$T_f(^{\circ}C)$	$B = 1/ T_f$	$k(W/m. K)$	Pr	$U (m^2/s) \times 10^{-6}$
38.3	34.3	0.029154519	0.0271	0.7055	16.828
39.7	40.875	0.024464832	0.0272	0.7052	16.97
40.6	48.775	0.020502307	0.02727	0.705	17.06
42.9	54.425	0.018373909	0.02744	0.745	17.29

Gr	GrPr	$h(W/m^2 \cdot K)$	Q (W)
14442617.79	10189266.85	9.033521	5.105565
18834582.43	13282147.53	9.688086	8.76082
22804870.77	16077433.89	10.18806	13.34829
23876780.61	17788201.56	10.51403	16.9086

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าต่างๆในการหาค่า h ของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบ Cylinder (แบบ Free Convection)

กำลังที่จ่าย(W)	$T_{in}(^{\circ}C)$	$T_{out}(^{\circ}C)$	$T_{ผิว}(^{\circ}C)$
10	22	31	40.1
20	22	37.7	42.2
30	21.4	44	49.1
40	21	49.2	59.7

Ra	$A(m^2)$	$h(W/m^2 \cdot K)$	Q(W)
789.3113	0.046	10.12295	8.428365
967.1823	0.046	10.50689	9.762999
1164.664	0.046	10.9618	13.96752
1342.204	0.046	11.36811	20.2375

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าต่างๆในการหาค่าของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบ Annular fin
(แบบ Free Convection)

กำลังที่จ่าย(W)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _{ผิว} (°C)
10	20.5	30.5	30.2
20	20.3	33.1	40
30	21.4	39.6	44.4
40	21.4	48.5	50.2

Ra	A(m ²)	h(W/m ² . K)	Q(W)
635.6346	0.0549	12.21175	6.503123
1027.456	0.0549	13.73991	14.86013
1064.528	0.0549	13.90823	17.56192
1184.854	0.0549	14.323	22.64639

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าต่างๆในการหาค่าของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบ Cylinder
(แบบ Force Convection)

Pr	U (m ² /s) x 10 ⁻⁶	k(W/m. K)	T _m (°C)	Nu	Re	h(W/m ² . K)	Q (W)
0.7095	14.98	0.02579	21.35	7.940	347.129	29.88907	5.22461
0.7097	14.89	0.0261	20.65	12.884	698.455	49.08465	5.418946
0.7099	14.3	0.0256	20.15	16.301	1090.909	60.90937	6.724394

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าต่างๆในการหาค่าของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบFlat
(แบบ Force Convection)

Pr	U (m ² /s) x10 ⁻⁵	k(W/m.K)	Tm(°C)	Nu	Re	h(W/m ² .K)	Q(W)
0.7093	1.5	0.025854	22.15	15.00721	2666.666	3.879964	1.7099
0.70916	1.5098	0.025866	22.3	21.44321	5298.715	5.542832	2.377875
0.709	1.511	0.025874	22.4	26.21851	7941.760	6.783777	2.795595

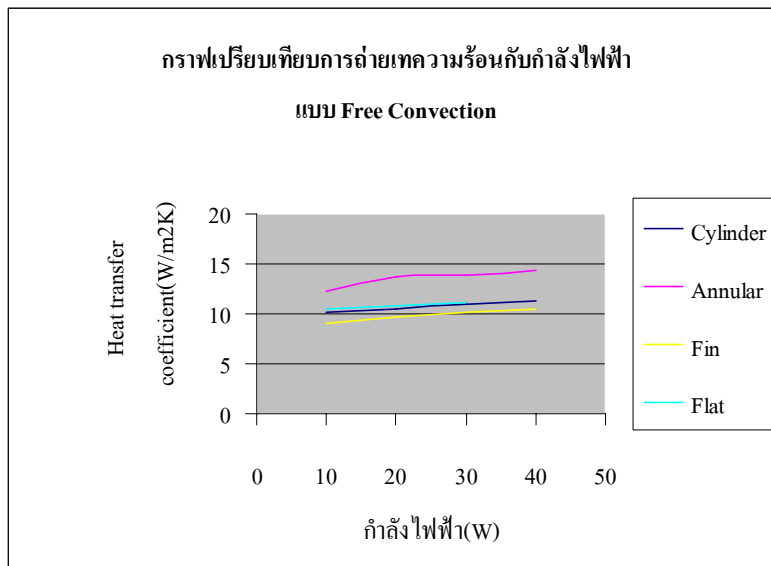
ตารางที่ 4.15 แสดงค่าต่างๆในการหาค่าของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบFin
(แบบ Force Convection)

Pr	U (m ² /s) x10 ⁻⁶	k(W/m.K)	Tm(°C)	Nu	Re	h(W/m ² .K)	Q(W)
0.7062	16.482	0.02683	34.9	9.1838	242.688	18.888	7.2786
0.7064	16.396	0.02677	34.05	13.0231	487.923	33.4517	8.9375
0.7069	16.16	0.0266	31.75	16.069	742.574	40.9099	9.4587

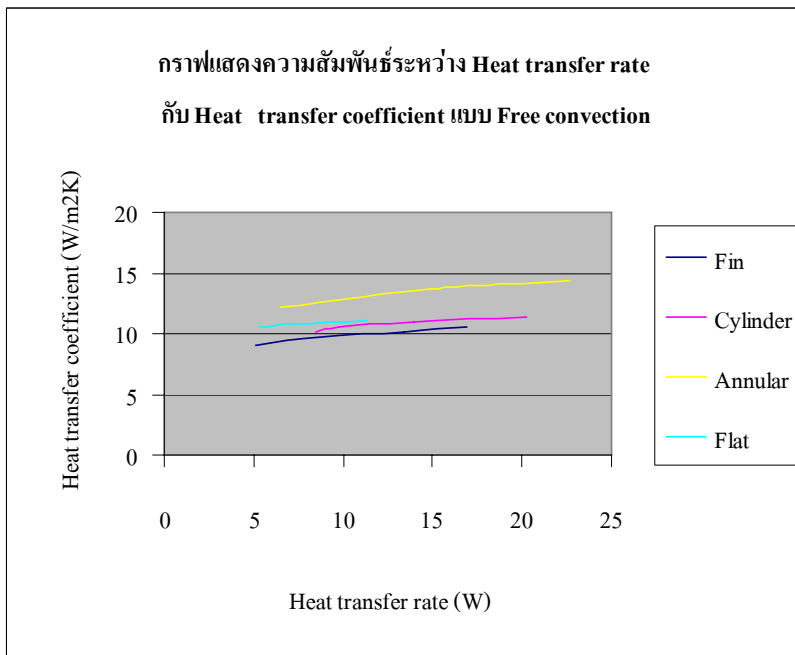
ตารางที่ 4.16 แสดงค่าต่างๆในการหาค่าของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบ Annular fin
(แบบ Force Convection)

pr	U (m^2/s) $\times 10^{-6}$	k (W/m.K)	T_m ($^{\circ}C$)	Nu	Re	h (W/ $m^2 \cdot K$)	Q (W)	D (m)
0.708	1.5005	0.02624	21.55	9.0203	346.551	24.509	2.933352	0.013
0.7095	1.498	0.02579	21.35	12.8990	694.259	34.447	6.430012	0.013
0.7096	1.495	0.025775	21.15	15.7755	1043.478	42.105	9.477433	0.013

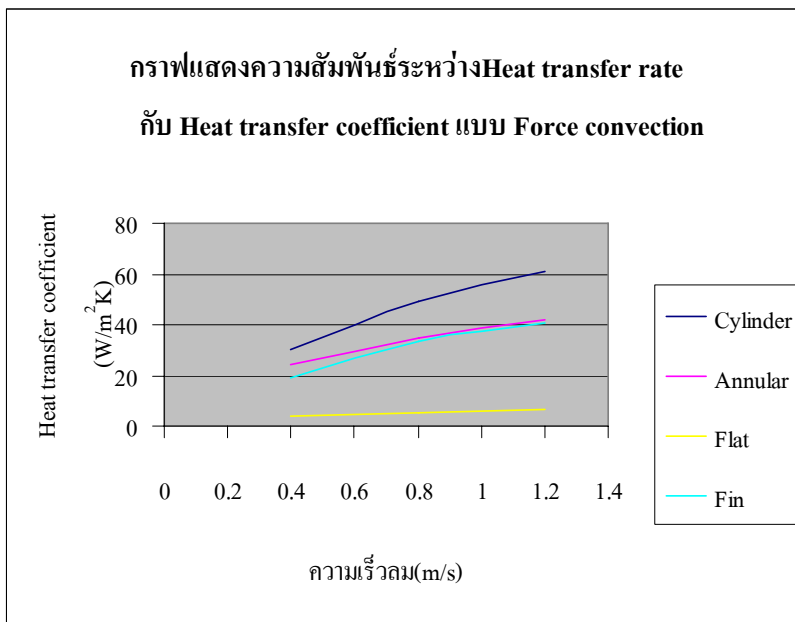
4.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการถ่ายเทความร้อน



รูปที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบการถ่ายเทความร้อนกับกำลังไฟฟ้าแบบ Free Convection



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Heat transfer rate Heat transfer Coefficient แบบ Free convection



รูปที่ 4.3 กราฟเปรียบเทียบการถ่ายเทความร้อนกับความเร็วมแบบ Force Convection

4.4 วิเคราะห์ผลการทดลองการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อน

ผลการทดลองการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อนทั้งแบบการพาแบบบังคับและการพาแบบอิสระได้แสดง ในตารางที่ 4.6 – 4.12 ซึ่งได้เปรียบเทียบ ค่าHeat transfer coefficient กับกระแสไฟที่ได้จ่ายออกไปในแบบการพาความร้อนแบบอิสระและยังได้เปรียบเทียบ ค่าHeat transfer coefficient กับค่าความเร็วลมในการถ่ายเทความร้อนแบบบังคับจากการเปรียบเทียบดังกล่าวจะพบว่า

1. จากการทดลองการถ่ายเทความร้อนแบบอิสระเมื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจะทำให้การถ่ายเทความร้อนมีค่าเพิ่มขึ้น
2. จากการทดลองการถ่ายเทความร้อนแบบForce Convection จะมีการถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่าการถ่ายเทความร้อนแบบ Free Convection
3. จากการทดลองการถ่ายเทความร้อนแบบบังคับเมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นจะทำให้มีอัตราการถ่ายเทความร้อนเพิ่มขึ้น