

รายการอ้างอิง

- Balaji, C. and Venkateshan, S.P.. Int. J. Heat and Fluid Flow. Vol. 14, No. 3, pp. 260-267, 1993.
- Bird, R.B., Steward, W.E. and Lightfoot, E.N.. Transport Phenomena. New York: John Wiley & Sons Inc., 1960.
- Coates, M.J. and Patterson, J.C.. Int. J. Heat and Fluid Flow. Vol. 15, No. 3, pp. 218-225, 1994.
- Dong, Z.F., Ebadian, M.A. and Bigzadeh, E.. Int. J. Heat and Fluid Flow. Vol. 14, No. 1, pp. 68-75, 1993.
- Haghighat, F., Jiang, Z., Wang, J.C.Y. and Allard, F.. Transactions of the ASME. Vol. 114, pp. 84-92, 1992.
- Hideo Inaba and Kimio Kanayama. Bulletin JSME. Vol. 27, pp.1702-1708, 1984.
- Kenzo Kitamura, Kimikazu Komiyama and Takeshi Saito. Bulletin JSME. Vol. 27, pp.2463-2469, 1984.
- Khalil E.E., Splading, D.B. and Whitelaw, J.H.. Int. J. Heat & Mass Transfer. Vol. 18, pp. 775-791, 1975.
- Lauder, B.E. and Spalding, D.B.. Computer Method in Applied Mechanics and Engineering. Vol. 3, pp. 269-289, 1974.
- Ng, K.H. and Spalding, D.B.. The Physics of Fluids. Vol. 15, No. 1, pp. 20-30, 1972.
- Patankar, S.V. and Spalding, D.B.. Int. J. Heat & Mass Transfer. Vol. 15, pp. 1787-1806, 1972.
- Patankar, S.V.. Numerical Heat Transfer and Fluid Flow. New York: McGraw-Hill, 1980.
- Pratap, V.S. and Spalding, D.B.. Int. J. Heat & Mass Transfer. Vol. 19, pp. 1183-1188, 1976.
- Pratap, V.S. and Spalding, D.B.. Bulletin JSME. Vol. 27, pp.1702-1708, 1984.
- Satoru Kotoh, Goro Yamanaka and Tadahisa Katayama. JSME International Journal. Vol. 36, No., 1, pp. 184-194, 1993.



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวกที่ 1

ผลการทดลองกรณีที่ 1

ตำแหน่ง ที่	ระยะตามแกน (ซม.)			อุณหภูมิแต่ละครั้ง (°C)			ค่าเฉลี่ย (°C)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)
	X	Y	Z	1	2	3		
1	40	15	10	55.3	55.8	54.9	55.33	0.45
2	31	11	26	51.5	51.9	51.3	51.57	0.31
3	40	4	5	50.3	50.7	50.4	50.47	0.21
4	28	33	22	53.8	54.0	53.4	53.73	0.31
5	21	25	35	52.3	52.5	52.1	52.30	0.20
6	20	45	40	52.5	52.7	52.1	52.43	0.31
7	19	50	36	52.0	52.5	51.9	52.13	0.32
8	35	20	20	54.5	54.8	54.2	54.50	0.30
9	38	40	7	60.2	60.4	59.4	60.00	0.53
10	12	31	36	51.8	52.0	51.3	51.70	0.36
11	43	45	26	58.9	59.4	58.5	58.93	0.45
12	49	20	27	56.3	55.8	55.9	56.00	0.26
13	39	50	43	57.2	57.5	57.7	57.47	0.25
14	18	38	9	52.5	52.9	52.0	52.47	0.45
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)							2.94	
พิสัย (Range)							9.53	

ผลการทดลองกรณีที่ 2

ตู้อบที่แยกแหล่งให้ความร้อนหลักออกมาไว้ภายนอก

สภาวะของลมขาเข้า :

อุณหภูมิ : 55.5 องศาเซลเซียส อัตราการไหลของลมร้อน : 0.48 เมตร³/วินาที

ตำแหน่ง ที่	ระยะตามแกน (ซม.)			อุณหภูมิแต่ละครั้ง (°C)			ค่าเฉลี่ย (°C)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)
	X	Y	Z	1	2	3		
1	40	15	10	51.9	50.0	49.7	50.53	1.19
2	31	11	26	49.8	50.8	49.0	49.87	0.90
3	40	4	5	50.6	49.5	49.9	50.00	0.56
4	28	33	22	51.5	51.4	51.5	51.47	0.06
5	21	25	35	51.8	51.8	51.6	51.73	0.12
6	20	45	40	53.1	52.9	52.9	52.97	0.12
7	19	50	36	53.0	52.9	53.0	52.97	0.06
8	35	20	20	51.2	50.7	51.0	50.97	0.25
9	38	40	7	52.8	52.5	52.6	52.63	0.15
10	12	31	36	52.0	51.7	52.1	51.93	0.21
11	43	45	26	52.5	52.5	52.5	52.50	0.00
12	49	20	27	52.1	51.3	50.8	51.40	0.66
13	39	50	43	52.8	53.0	52.8	52.87	0.12
14	18	38	9	52.7	52.5	52.7	52.63	0.12
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)							1.08	
พิสัย (Range)							3.10	

ผลการทดลองกรณีที่ 3

ตู้อบที่แยกแหล่งให้ความร้อนหลักออกมาไว้ภายนอก และมีแผ่นเหล็กวางอยู่ภายในห้องอบหนึ่งแผ่น

สภาวะของลมขาเข้า :

อุณหภูมิ : 55.5 องศาเซลเซียส อัตราการไหลของลมร้อน : 0.48 เมตร³/วินาที

ตำแหน่ง ที่	ระยะตามแกน (ซม.)			อุณหภูมิแต่ละครั้ง (°C)			ค่าเฉลี่ย (°C)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)
	X	Y	Z	1	2	3		
1	40	15	10	50.6	51.0	50.8	50.80	0.20
2	31	11	26	49.3	49.5	49.8	49.53	0.25
3	40	4	5	49.2	49.5	49.6	49.43	0.21
4	28	33	22	51.5	52.6	52.5	52.20	0.61
5	21	25	35	52.4	52.8	52.8	52.67	0.23
6	20	45	40	52.8	52.3	52.5	52.53	0.25
7	19	50	36	52.3	52.5	52.8	52.53	0.25
8	35	20	20	51.8	51.7	51.6	51.70	0.10
9	38	40	7	53.4	52.6	52.9	52.97	0.40
10	12	31	36	52.8	53.2	52.5	52.83	0.35
11	43	45	26	53.1	52.9	53.2	53.07	0.15
12	49	20	27	52.0	52.3	52.5	52.27	0.25
13	39	50	43	52.8	53.0	53.2	53.00	0.20
14	18	38	9	52.3	53.0	53.5	52.93	0.60
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)							1.24	
พิสัย (Range)							3.63	

ผลการทดลองกรณีที่ 4

ตู้อบที่แยกแหล่งให้ความร้อนหลักออกมาไว้ภายนอก และมีแผ่นเหล็กวางอยู่ภายในห้องอบสามแผ่น

สภาวะของลมขาเข้า :

อุณหภูมิ : 55.5 องศาเซลเซียส อัตราการไหลของลมร้อน : 0.48 เมตร³/วินาที

ตำแหน่ง ที่	ระยะตามแกน (ซม.)			อุณหภูมิแต่ละครั้ง (°C)			ค่าเฉลี่ย (°C)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)
	X	Y	Z	1	2	3		
1	40	15	10	48.8	50.5	51.2	50.17	1.23
2	31	11	26	48.7	50.4	50.6	49.90	1.04
3	40	4	5	49.2	49.3	49.9	49.47	0.38
4	28	33	22	53.0	53.6	53.6	53.40	0.35
5	21	25	35	53.1	53.6	53.5	53.40	0.26
6	20	45	40	52.9	52.9	52.1	52.63	0.46
7	19	50	36	52.4	52.9	53.2	52.83	0.40
8	35	20	20	52.6	52.4	52.0	52.33	0.31
9	38	40	7	53.0	53.1	52.7	52.93	0.21
10	12	31	36	53.5	52.9	52.8	53.07	0.38
11	43	45	26	51.5	52.9	53.2	52.53	0.91
12	49	20	27	52.8	52.5	52.9	52.73	0.21
13	39	50	43	53.0	52.7	52.9	52.87	0.15
14	18	38	9	53.0	52.8	52.9	52.90	0.10
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)							1.33	
พิสัย (Range)							3.93	

ผลการทดลองครั้งที่ 5

ตู้อบที่แยกแหล่งให้ความร้อนหลักออกมาไว้ภายนอก และมีแผ่นเหล็กวางอยู่ภายในห้องอบแปดแผ่น

สภาวะของลมขาเข้า :

อุณหภูมิ : 55.5 องศาเซลเซียส อัตราการไหลของลมร้อน : 0.48 เมตร³/วินาที

ตำแหน่ง ที่	ระยะตามแกน (ซม.)			อุณหภูมิแต่ละครั้ง (°C)			ค่าเฉลี่ย (°C)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)
	X	Y	Z	1	2	3		
1	40	15	10	50.4	51.9	50.0	50.77	1.00
2	31	11	26	49.5	49.8	50.8	50.03	0.68
3	40	4	5	49.1	50.6	49.5	49.73	0.78
4	28	33	22	52.0	51.5	51.4	51.63	0.32
5	21	25	35	52.0	51.8	51.8	51.87	0.12
6	20	45	40	53.1	53.1	52.9	53.03	0.12
7	19	50	36	53.1	53.0	52.9	53.00	0.10
8	35	20	20	51.9	51.2	50.7	51.27	0.60
9	38	40	7	52.4	52.8	52.5	52.57	0.21
10	12	31	36	53.1	52.0	51.7	52.27	0.74
11	43	45	26	53.2	52.5	52.5	52.73	0.40
12	49	20	27	52.4	52.1	51.3	51.93	0.57
13	39	50	43	53.6	52.8	53.0	53.13	0.42
14	18	38	9	53.2	52.7	52.5	52.80	0.36
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)							1.11	
พิสัย (Range)							3.40	

ผลการทดลองกรณีที่ 6

ตู้อบที่แยกแหล่งให้ความร้อนหลักออกมาไว้ภายนอก และมีแผ่นเหล็กวางอยู่ภายในห้องอบแปดแผ่น พร้อมทั้งมีกล่องพลาสติกวางอยู่บนชั้นต่างๆ ที่ถูกแบ่งด้วยแผ่นเหล็กชั้นละสามกล่อง

สภาวะของลมขาเข้า :

อุณหภูมิ : 55.5 องศาเซลเซียส อัตราการไหลของลมร้อน : 0.48 เมตร³/วินาที

ตำแหน่ง ที่	ระยะตามแกน (ซม.)			อุณหภูมิแต่ละครั้ง (°C)			ค่าเฉลี่ย (°C)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)
	X	Y	Z	1	2	3		
1	40	15	10	50.2	51.2	51.1	50.83	0.55
2	31	11	26	50.8	51.8	51.9	51.50	0.61
3	40	4	5	49.6	49.3	49.5	49.47	0.15
4	28	33	22	51.6	52.6	51.4	51.87	0.64
5	21	25	35	52.2	53.1	52.6	52.63	0.45
6	20	45	40	50.5	52.0	51.5	51.33	0.76
7	19	50	36	50.2	51.6	51.5	51.10	0.78
8	35	20	20	52.2	53.3	52.5	52.67	0.57
9	38	40	7	52.0	52.7	52.5	52.40	0.36
10	12	31	36	53.0	53.2	52.7	52.97	0.25
11	43	45	26	51.2	51.8	52.0	51.67	0.42
12	49	20	27	52.2	53.2	52.3	52.57	0.55
13	39	50	43	53.0	51.9	52.5	52.47	0.55
14	18	38	9	52.3	52.8	52.5	52.53	0.25
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)							0.96	
พิสัย (Range)							3.50	

ผลการทดลองกรณีที่ 7

ตู้อบที่แยกแหล่งให้ความร้อนหลักออกมาไว้ภายนอก และมีแผ่นเหล็กวางอยู่ภายในห้องอบหนึ่งแผ่น พร้อมทั้งมีหลอดไฟ 40 วัตต์วางอยู่ วางอยู่ที่พื้นตู้และบนแผ่นเหล็กบริเวณละสี่ดวง เปิดไฟทั้งหมดโดยไม่เปิดเครื่องทำความร้อนและพัดลมดูดอากาศ

ตำแหน่ง ที่	ระยะตามแกน (ซม.)			อุณหภูมิแต่ละครั้ง (°C)			ค่าเฉลี่ย (°C)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)
	X	Y	Z	1	2	3		
1	40	15	10	51.0	52.7	52.2	51.97	0.87
2	31	11	26	51.1	53.2	52.1	52.13	1.05
3	40	4	5	48.8	49.4	49.8	49.33	0.50
4	28	33	22	59.8	60.3	62.8	60.97	1.61
5	21	25	35	53.1	59.3	55.9	56.10	3.10
6	20	45	40	50.9	53.4	52.5	52.27	1.27
7	19	50	36	50.5	51.3	53.5	51.77	1.55
8	35	20	20	50.7	52.7	51.9	51.77	1.01
9	38	40	7	62.7	64.8	63.9	63.80	1.05
10	12	31	36	72.8	74.9	73.6	73.77	1.06
11	43	45	26	51.2	53.3	52.3	52.27	1.05
12	49	20	27	50.5	52.6	52.1	51.73	1.10
13	39	50	43	50.4	52.8	52.1	51.77	1.23
14	18	38	9	62.4	65.4	63.5	63.77	1.52
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)							7.00	
พิสัย (Range)							24.43	

ผลการทดลองกรณีที่ 8

ตู้อบที่แยกแหล่งให้ความร้อนหลักออกมาไว้ภายนอก และมีแผ่นเหล็กวางอยู่ภายในห้องอบหนึ่งแผ่น พร้อมทั้งมีหลอดไฟ 40 วัตต์วางอยู่ วางอยู่ที่พื้นตู้และบนแผ่นเหล็กบริเวณละสี่ดวง

สภาวะของลมขาเข้า :

อุณหภูมิ : 55.5 องศาเซลเซียส อัตราการไหลของลมร้อน : 0.48 เมตร³/วินาที

ตำแหน่ง ที่	ระยะตามแกน (ซม.)			อุณหภูมิแต่ละครั้ง (°C)			ค่าเฉลี่ย (°C)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)
	X	Y	Z	1	2	3		
1	40	15	10	57.1	57.8	58.4	57.77	0.65
2	31	11	26	57.5	57.5	58.5	57.83	0.58
3	40	4	5	55.5	55.7	56.3	55.83	0.42
4	28	33	22	64.1	63.7	64.2	64.00	0.26
5	21	25	35	57.7	57.9	58.2	57.93	0.25
6	20	45	40	55.1	55.2	55.9	55.40	0.44
7	19	50	36	55.4	55.3	55.7	55.47	0.21
8	35	20	20	60.0	59.4	59.5	59.63	0.32
9	38	40	7	67.6	68.5	68.3	68.13	0.47
10	12	31	36	72.2	71.5	72.2	71.97	0.40
11	43	45	26	56.2	56.4	57.5	56.70	0.70
12	49	20	27	57.8	58.2	58.6	58.20	0.40
13	39	50	43	57	57.1	57.5	57.20	0.26
14	18	38	9	65	65.2	66.7	65.63	0.93
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)							5.20	
พิสัย (Range)							16.57	

ผลการทดลองกรณีที่ 9

ตู้อบที่แยกแหล่งให้ความร้อนหลักออกมาไว้ภายนอก และมีแผ่นเหล็กวางอยู่ภายในห้องอบหนึ่งแผ่น พร้อมทั้งมีหลอดไฟ 40 วัตต์วางอยู่ วางอยู่ที่พื้นตู้และบนแผ่นเหล็กบริเวณละสี่ดวง

สภาวะของลมชาเข้า :

อุณหภูมิ : 55.5 องศาเซลเซียส อัตราการไหลของลมร้อน : 0.80 เมตร³/วินาที

ตำแหน่ง ที่	ระยะตามแกน (ซม.)			อุณหภูมิแต่ละครั้ง (°C)			ค่าเฉลี่ย (°C)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)
	X	Y	Z	1	2	3		
1	40	15	10	57.8	57.1	56.7	57.20	0.56
2	31	11	26	58.0	57.5	57.0	57.50	0.50
3	40	4	5	56.5	56.5	56.0	56.33	0.29
4	28	33	22	62.7	62.0	61.6	62.10	0.56
5	21	25	35	59.9	60.0	59.4	59.77	0.32
6	20	45	40	57.8	57.5	57.1	57.47	0.35
7	19	50	36	57.4	57.1	56.7	57.07	0.35
8	35	20	20	59.4	59.1	58.9	59.13	0.25
9	38	40	7	64.6	64.3	63.9	64.27	0.35
10	12	31	36	72.2	72.2	72.0	72.13	0.12
11	43	45	26	57.9	57.3	56.9	57.37	0.50
12	49	20	27	58.3	57.9	57.5	57.90	0.40
13	39	50	43	57.9	58.0	57.5	57.80	0.26
14	18	38	9	64.3	64.1	63.4	63.93	0.47
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)							4.34	
พิสัย (Range)							15.80	

ผลการทดลองกรณีที่ 10

ตู้อบที่แยกแหล่งให้ความร้อนหลักออกมาไว้ภายนอก และมีแผ่นเหล็กวางอยู่ภายในห้องอบสามแผ่น พร้อมทั้งมีหลอดไฟ 40 วัตต์วางอยู่ วางอยู่ที่พื้นตู้และบนแผ่นเหล็กบริเวณละสี่ดวง เปิดไฟทั้งหมดโดยไม่เปิดเครื่องทำความร้อนและพัดลมดูดอากาศ

ตำแหน่ง ที่	ระยะตามแกน (ซม.)			อุณหภูมิแต่ละครั้ง (°C)			ค่าเฉลี่ย (°C)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)
	X	Y	Z	1	2	3		
1	40	15	10	67.9	67.5	67.9	67.77	0.23
2	31	11	26	67.5	66.3	66.0	66.60	0.79
3	40	4	5	64.4	62.0	65.2	63.87	1.67
4	28	33	22	91.3	88.9	90.4	90.20	1.21
5	21	25	35	86.1	83.7	84.6	84.80	1.21
6	20	45	40	87.1	84.5	86.0	85.87	1.31
7	19	50	36	88.1	85.8	87.6	87.17	1.21
8	35	20	20	80.0	80.0	80.3	80.10	0.17
9	38	40	7	93.4	93.4	94.5	93.77	0.64
10	12	31	36	99.2	99.1	99.4	99.23	0.15
11	43	45	26	89.0	87.4	88.6	88.33	0.83
12	49	20	27	79.3	79.5	80.0	79.60	0.36
13	39	50	43	87.2	85.5	86.7	86.47	0.87
14	18	38	9	96.6	94.8	95.6	95.67	0.90
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)							10.90	
พิสัย (Range)							35.37	

ผลการทดลองกรณีที่ 11

ตู้อบที่แยกแหล่งให้ความร้อนหลักออกมาไว้ภายนอก และมีแผ่นเหล็กวางอยู่ในห้องอบสามแผ่น พร้อมทั้งมีหลอดไฟ 40 วัตต์วางอยู่ วางอยู่ที่พื้นตู้และบนแผ่นเหล็กบริเวณละสี่ดวง

สภาวะของลมขาเข้า :

อุณหภูมิ : 55.5 องศาเซลเซียส

อัตราการไหลของลมร้อน : 0.48 เมตร³/วินาที

ตำแหน่ง ที่	ระยะตามแกน (ซม.)			อุณหภูมิแต่ละครั้ง (°C)			ค่าเฉลี่ย (°C)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	
	X	Y	Z	1	2	3			
1	40	15	10	66.1	68.0	68.4	67.50	1.23	
2	31	11	26	65.3	67.6	67.5	66.80	1.30	
3	40	4	5	63.1	65.3	65.0	64.47	1.19	
4	28	33	22	75.2	78.3	80.0	77.83	2.43	
5	21	25	35	77.9	80.7	82.0	80.20	2.10	
6	20	45	40	73.2	74.1	73.4	73.57	0.47	
7	19	50	36	73.4	75.2	74.1	74.23	0.91	
8	35	20	20	76.9	78.7	77.6	77.73	0.91	
9	38	40	7	79.1	82.8	83.1	81.67	2.23	
10	12	31	36	88.1	90.6	89.3	89.33	1.25	
11	43	45	26	74.1	76.6	76.5	75.73	1.42	
12	49	20	27	75.1	76.6	75.1	75.60	0.87	
13	39	50	43	72.9	75.1	74.9	74.30	1.22	
14	18	38	9	79.8	83.0	82.9	81.90	1.82	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)								6.62	
พิสัย (Range)								24.87	

ผลการทดลองกรณีที่ 12

ตู้อบที่แยกแหล่งให้ความร้อนหลักออกมาไว้ภายนอก และมีแผ่นเหล็กวางอยู่ภายในห้องอบตามแผ่น พร้อมทั้งมีหลอดไฟ 40 วัตต์วางอยู่ วางอยู่ที่พื้นตู้และบนแผ่นเหล็กบริเวณละสี่ดวง

สภาวะของลมเข้า :

อุณหภูมิ : 55.5 องศาเซลเซียส อัตราการไหลของลมร้อน : 0.80 เมตร³/วินาที

ตำแหน่ง ที่	ระยะตามแกน (ซม.)			อุณหภูมิแต่ละครั้ง (°C)			ค่าเฉลี่ย (°C)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)
	X	Y	Z	1	2	3		
1	40	15	10	63.8	63.6	63.7	63.70	0.10
2	31	11	26	64.5	64.4	64.5	64.47	0.06
3	40	4	5	61.6	61.7	61.7	61.67	0.06
4	28	33	22	73.2	72.9	73.1	73.07	0.15
5	21	25	35	75.2	74.5	74.6	74.77	0.38
6	20	45	40	69.1	68.5	68.5	68.70	0.35
7	19	50	36	69.4	68.4	68.6	68.80	0.53
8	35	20	20	74.5	74.1	69.4	72.67	2.84
9	38	40	7	77.0	76.7	76.6	76.77	0.21
10	12	31	36	84.7	84.3	84.5	84.50	0.20
11	43	45	26	70.1	70.4	69.9	70.13	0.25
12	49	20	27	72.1	72.0	72.0	72.03	0.06
13	39	50	43	72.3	72.3	72.3	72.30	0.00
14	18	38	9	77.3	77.5	77.6	77.47	0.15
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)							6.02	
พิสัย (Range)							22.83	

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสุกฤต คุรุเสถียร เกิดวันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2511 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี
วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้า
คุณทหารลาดกระบังในปีการศึกษา 2533



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย