บทที่ 6

การนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้

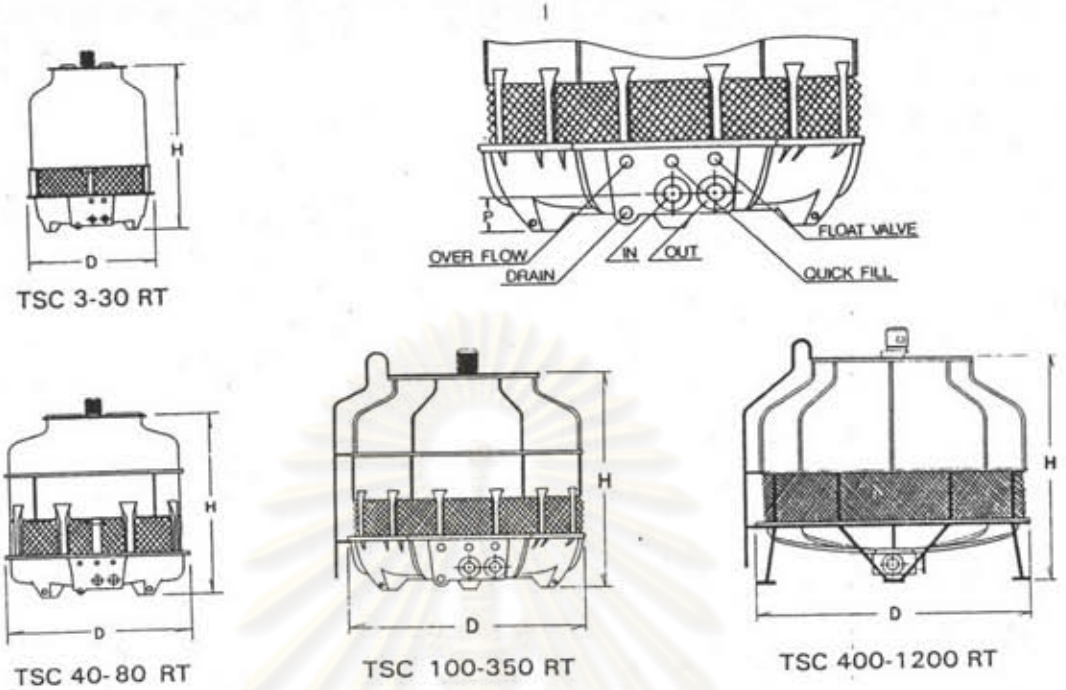
ในบทนี้จะกล่าวถึงการเปรียบเทียบข้อมูลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กับข้อมูลจากหอผึ่งน้ำที่ใช้งานจริง ข้อมูลจากสมการทางทฤษฎี และการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับหอผึ่งน้ำโดยทั่วไป

ข้อมูลหอผึ่งน้ำที่ใช้งานจริง เป็นข้อมูลของ บริษัท ไทยคูลิ่งเทาเออร์ จำกัด ตามตารางที่ 6.1, 6.2 และข้อมูลของ บริษัท เหลียงชิอุตสาหกรรม จำกัด ตามตารางที่ 6.3, 6.4 เมื่อพิจารณาข้อมูลของหอผึ่งน้ำขนาด 3 ตัน เท่าขนาดที่สร้างขึ้นเพื่อการทดลองครั้งนี้ จะพบว่าข้อมูลของบริษัท ไทยคูลิ่งเทาเวอร์ จำกัด ตามตารางที่ 6.1 ในรุ่น TSC-3 จะมี AIR VOLUME = 27 m^3/min. (ถ้าคิดอากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร หนัก 1.336 กิโลกรัม ที่ อุณหภูมิ 31 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 76% และความดัน 1 บรรยากาศ) จะได้อัตราการไหลของอากาศ (G_m) = 0.510 Kg/sec. ส่วนข้อมูลของ บริษัท เหลียงชิอุตสาหกรรม จำกัด ตามตาราง 6.3 ในรุ่น LBC-3 จะมี AIR VOLUME = 25 m^3/min. ได้อัตราการไหลของอากาศ (G_m) = 0.472 Kg/sec. เนื่องจาก Packing จะมีค่าคงที่เฉพาะตัว ที่เรียกว่า Packing characteristic curve ในการทดลองได้สร้างหอผึ่งน้ำขนาด 3 ตัน และใช้ packing ของ บริษัท เหลียงชิอุตสาหกรรม จำกัด ซึ่งหาค่าคงที่ของ Packing ได้ ดังนั้นจึงนำข้อมูลของ บริษัท เหลียงชิอุตสาหกรรม จำกัด รุ่น LBC-3 ตามตารางที่ 6.4 มาใช้

ข้อมูลที่นำมาเปรียบเทียบ จึงประกอบด้วย

1. ข้อมูลจากหอผึ่งน้ำที่ใช้งานจริง (ของบริษัท เหลียงชิอุตสาหกรรม จำกัด จากตาราง 6.4) ใช้ตัวย่อว่า t_2 (Chart)
2. ข้อมูลจากสมการทางทฤษฎี ใช้ตัวย่อว่า t_2 (Theory)
3. ข้อมูลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ใช้ตัวย่อว่า t_2 (Math.)

ซึ่งมีค่าที่ได้ดังในตาราง 6.5



รูปที่ 6.1 แสดงลักษณะของหอผึ่งน้ำ รุ่นต่าง ๆ

TSC	DIMENSION mm.		PIPE CONNECTION mm.							FAN MOTOR HP	FAN DIAMETER mm.	AIR VOL m^3/min	NWF ℓ/min
	H	D	IN	OUT	O	Dr	Ba	Q	P				
3	1200	680	25	25	25	25	15		120	1/10	360	27	39
5	1250	820	40	40	25	25	15		150	1/8	460	41	65
8	1250	820	40	40	25	25	15		150	1/6	460	60	98
10	1320	960	40	40	25	25	15	15	150	1/4	460	74	130
15	1450	1100	50	50	25	25	15	15	175	1/2	670	110	195
20	1550	1200	50	50	25	25	15	15	175	1/2	670	160	260
25	1590	1400	65	65	25	25	15	15	190	1/2	860	200	325
30	1730	1620	65	65	25	25	15	15	200	3/4	860	225	390
40	1780	1720	80	80	32	32	20	20	220	1	960	280	520
50	1860	1960	80	80	32	32	20	20	185	1	960	330	650
60	1860	1960	80	80	32	32	20	20	185	1 1/2	960	420	780
70	1900	2160	100	100	32	32	20	25	225	1 1/2	1160	510	910
80	1900	2160	100	100	32	32	20	25	225	1 1/2	1160	550	1040
100	2390	2700	125	125	50	32	25	25	230	2	1500	700	1300
125	2550	2960	125	125	50	32	25	25	310	2	1500	830	1675
150	2653	3460	150	150	50	50	32	32	275	3	1700	950	1950
175	2653	3460	150	150	50	50	32	32	275	5	1700	1150	2275
200	2785	3860	150	150	50	50	32	32	275	7 1/2	2100	1250	2600
225	2785	3860	200	200	100	50	32	32	275	7 1/2	2100	1750	2925
250	2885	3860	200	200	100	50	32	32	275	7 1/2	2100	1850	3250
300	3710	4400	200	200	100	50	32	32	300	10	2400	2200	3900
350	3750	4400	200	200	100	50	32	50	300	10	2400	2300	4550
400	4290	5400	250	250	100	50	50	50	260	15	3100	2600	5200
500	4290	5400	250	250	100	50	50	50	260	15	3100	2750	6500
600	4470	5750	250	250	150	50	50	50	260	20	3100	3750	7800
700	4850	6800	250	250	150	50	50	50	260	20	3400	4050	9100
800	5080	7340	300	300	150	80	80	80	260	25	3600	5000	10400
1000	5080	7340	300	300	150	80	80	80	260	30	3600	5500	13000
1200	5200	7840	300	300	150	80	80	80	260	30	4200	6500	15600

IN:INLET, OUT:OUTLET, O:OVER FLOW, Dr:DRAIN, Ba:FLOAT VALVE, Q:QUICK FILL, NWF : NORMAL WATER FLOW
A : mm., B : inch
15A--½B, 20A--¾B, 25A--1B, 32A--1¼B, 40A--1½B, 50A--2B, 65A--2½B, 80A--3B,
100A--4B, 125A--5B, 150A--6B, 200A--8B, 250A--10B, 300A--12B,

ตารางที่ 6.1 แสดงมาตรฐาน ต่าง ๆ ของหอผึ่งน้ำ ของบริษัท ไทยคูลิ่งเทาเออร์ จำกัด

WATER FLOW AND TEMPERATURE SELECTION TABLE

W.B.	28°C																29°C			31°C		
Temp. Dif.	5°C			6°C		7°C			8°C			9°C		10°C			5°C			5°C		
Temp. / Model	38 / 33	37 / 32	36 / 31	38 / 32	37 / 31	40 / 33	39 / 32	38 / 31	41 / 33	40 / 32	39 / 31	41 / 32	40 / 31	45 / 35	43- / 33	42 / 32	41 / 31	39 / 34	38 / 33	37 / 32	41 / 35	40 / 35	39 / 34
TSC 3	44	36	28	31	23	33	27	22	29	25	20	23	19	34	25	21	-	47	37	29	53	39	29
5	63	55	43	48	38	51	42	34	44	38	30	35	29	52	38	32	-	70	57	45	74	61	46
8	107	90	70	77	62	82	69	56	75	64	51	59	49	85	65	54	44	112	90	74	120	90	80
10	137	112	87	96	76	102	86	68	93	78	62	73	60	105	77	65	57	144	117	91	156	121	96
15	204	170	130	144	116	155	130	104	140	118	95	109	90	160	122	100	82	213	170	137	231	170	149
20	270	225	175	193	153	205	172	137	188	155	123	142	115	210	158	130	120	285	230	181	300	230	183
25	336	283	223	244	195	260	219	175	239	200	159	164	130	270	204	170	145	355	290	231	355	280	220
30	405	340	270	295	236	315	265	213	290	245	195	225	185	330	250	210	170	425	350	280	455	350	265
40	540	450	365	400	326	425	360	295	385	333	275	305	255	440	340	290	240	570	465	375	610	480	380
50	670	570	460	505	420	540	460	380	505	430	355	395	333	570	440	380	320	700	590	480	760	615	520
60	820	700	560	610	510	660	560	465	600	520	430	480	405	690	535	460	380	860	720	590	930	720	650
70	930	810	660	720	605	775	665	555	705	620	520	560	490	820	645	550	465	950	840	680	970	835	690
80	1040	920	760	830	700	890	770	645	810	720	605	660	570	950	750	640	550	1040	960	770	1040	940	770
100	1370	1150	935	1020	850	1100	930	770	1020	870	725	810	680	1150	890	760	640	1430	1200	975	1350	1300	1040
125	1670	1420	1150	1250	1040	1360	1140	950	1240	1070	890	1000	830	1360	1110	940	790	1740	1480	1200	1830	1570	1300
150	2000	1700	1380	1520	1260	1640	1390	1160	1500	1290	1070	1210	1010	1720	1340	1150	960	2100	1760	1450	2200	1850	1570
175	2360	2020	1620	1790	1480	1930	1640	1360	1760	1520	1260	1430	1190	2020	1580	1350	1130	2480	2090	1720	2650	2140	1860
200	2650	2270	1830	2020	1670	2180	1850	1540	2000	1730	1440	1620	1340	2300	1790	1530	1280	2800	2350	1930	2900	2450	2090
225	3000	2500	2030	2200	1800	2350	2000	1670	2180	1860	1540	1745	1450	2480	1900	1630	1370	3150	2600	2130	3300	2800	2330
250	3400	2900	2320	2540	2100	2750	2330	1930	2500	2150	1790	2000	1690	2870	2200	1900	1600	3600	2990	2450	3920	3040	2610
300	4000	3350	2730	2980	2450	3200	2700	2260	2950	2550	2080	2350	1950	3330	2600	2200	1850	4200	3500	2880	4400	3800	3020
350	4700	4000	3250	3550	2950	3850	3250	2720	3550	3000	2540	2820	2360	4050	3130	2700	2250	4900	4100	3400	5200	4100	3610
400	5650	4800	3900	4250	3550	4600	3900	3250	4200	3650	3060	3420	2850	4900	3800	3250	2750	5900	5000	4100	6400	5400	4500
500	6750	5800	4800	5250	4400	5650	4850	4050	5250	4550	3850	4270	3640	6000	4750	4150	3450	7050	6000	5000	7550	6250	5250
600	8100	6900	5650	6150	5100	6600	5700	4700	6150	5250	4400	4950	4170	7000	5450	4700	3950	8350	7200	5850	9150	7800	5950
700	9400	8100	6600	7250	6100	7800	6700	5650	7250	6300	5250	5940	5000	8400	6550	5700	4800	9850	8400	6950	10450	8700	7550
800	10800	9200	7500	8200	6750	8850	7500	6300	8150	7000	5850	6550	5500	9400	7300	6150	5250	11300	9500	7800	12100	9800	8250
1000	13500	11600	9600	10600	8800	11350	9750	8250	10650	9200	7800	8700	7400	12100	9600	8400	7100	14100	12000	10000	13100	12500	10800
1200	16200	13800	11300	12300	10200	13200	11400	9400	12300	10500	8800	9900	8340	14000	10900	9400	7900	17100	14400	11800	11700	15600	11900

W.B. : AMBIENT WET BULB TEMPERATURE
TEMP. DIF. : WATER INLET TEMPERATURE - WATER OUTLET TEMPERATURE

WATER FLOW = ℓ/min.

ตารางที่ 6.2 แสดงอัตราการไหลของน้ำ และอุณหภูมิ ต่าง ๆ ของหอผึ่งน้ำ ของบริษัท ไทยคูลิ่งเทาเออร์ จำกัด

Tower Model LBC	Dimension m/m (INCH) H		D		Pipe Connection m/m (INCH) OUTLET		INLET		OVER FLOW		DRAIN		AU		QU		Fan Motor H.P.	Fan Dia m/m (INCH)		Air Volume m³/min (CFM)		Nominal Water Flow l/min (USGPM)	
3	1265	49¾	690	27⅛	25	1	25	1	25	1	15	½	15	½			¼	500	19½	25	870	39	10.3
5	1335	52½	850	33½	40	1½	40	1½	25	1	20	¾	15	½	15	½	¼	500	19½	60	2100	65	17.2
8	1435	56½	850	33½	40	1½	40	1½	25	1	20	¾	15	½	15	½	¼	500	19½	75	2620	104	27.5
10	1370	54	1060	41¾	40	1½	40	1½	25	1	20	¾	15	½	15	½	½	670	26¼	100	3500	130	34.3
15	1495	58⅞	1170	46	50	2	50	2	25	1	25	1	15	½	15	½	½	670	26¼	135	4700	195	51.5
20	1600	63	1380	54⅜	50	2	50	2	25	1	25	1	15	½	15	½	½	770	30¼	180	6300	260	68.7
25	1800	70⅞	1380	54⅜	65	2½	65	2½	25	1	25	1	15	½	15	½	1	770	30¼	200	7000	325	85.8
30	1735	68¼	1580	62¼	65	2½	65	2½	25	1	25	1	15	½	15	½	1	770	30¼	225	8100	390	103
40	1890	74½	1760	69¼	65	2½	65	2½	25	1	25	1	20	¾	20	¾	2	970	38¼	280	9900	520	137
50	1890	74⅛	1970	77½	80	3	80	3	25	1	25	1	20	¾	20	¾	2	970	38¼	330	11500	650	172
60	1850	72⅞	1970	77½	80	3	80	3	25	1	25	1	20	¾	20	¾	2	1170	46	420	14700	780	206
70	1685	74¼	2175	85⅝	100	4	100	4	25	1	25	1	20	¾	25	1	2	1170	46	500	17500	910	240
80	1925	75¾	2175	85⅝	100	4	100	4	25	1	25	1	20	¾	25	1	2	1170	46	540	18900	1040	275
100	2070	81½	2650	104⅜	100	4	100	4	25	1	25	1	25	1	25	1	3	1470	57⅞	700	24500	1300	343
125	2210	87	2950	116¼	125	5	125	5	50	2	25	1	25	1	25	1	3	1470	57⅞	830	29060	1625	429
150	2445	96¼	3220	126¾	125	5	125	5	50	2	50	2	32	1¼	32	1¼	5	1750	68⅞	950	33260	1950	515
175	2545	100⅛	3220	126¾	125	5	125	5	50	2	50	2	32	1¼	32	1¼	5	1750	68⅞	1150	40250	2275	601
200	2990	117¾	3710	146	150	6	150	6	50	2	50	2	32	1¼	32	1¼	5	1750	68⅞	1250	43760	2600	687
225	2990	117¾	3710	146	150	6	150	6	100	4	50	2	32	1¼	32	1¼	7½	2400	94½	1750	61270	2925	773
250	2990	117¾	3710	146	200	8	200	8	100	4	50	2	32	1¼	32	1¼	7½	2400	94½	1750	61270	3250	859
300	3240	127½	4300	169¼	200	8	200	8	100	4	50	2	32	1¼	32	1¼	10	2400	94½	2200	77020	3900	1030
350	3260	129	4650	183	200	8	200	8	100	4	50	2	32	1¼	32	1¼	10	2400	94½	2200	77020	4550	1202
400	3955	155¾	5180	203⅞	200	8	200	8	100	4	50	2	50	2	50	2	15	3000	118¼	2600	91030	5200	1374
500	3995	157¼	5580	219¾	250	10	250	10	100	4	50	2	50	2	50	2	15	3000	118¼	2600	91030	6500	1717
600	4415	173⅞	6600	259⅞	250	10	250	10	100	4	50	2	50	2	50	2	20	3400	133⅞	3750	125000	7800	2060
700	4450	175⅛	6600	259⅞	250	10	250	10	100	4	50	2	50	2	50	2	20	3400	133⅞	3750	125000	9100	2404
800	5010	197⅛	7600	299¼	300	12	300	12	100	4	80	3	65	2½	65	2½	30	3600	141¾	5000	175000	10400	2747
1000	5010	197⅛	7600	299¼	300	12	300	12	100	4	80	3	65	2½	65	2½	30	3600	141¾	5000	175000	13000	3430

REMARK:
Nominal Water Flow Based on 13ℓ /min/RT (3.43 USGPM/RT)
Water in 37° C Water Out 32°C Ambient W. Bulb 27°C
Au-Automatic Filler, Qu-Quick Filer

ตารางที่ 6.3 แสดงมาตรฐาน ต่าง ๆ ของหอผึ่งน้ำ ของบริษัท เหลียงชิอุตสาหกรรม จำกัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(Unit) : ℓ/min

AMBIENT WET BULB	27°C			28°C																						29°C		
RANGE °C	15° C		18°C	5° C			6° C		7° C			8° C			9° C		10° C				11° C				5° C		
°C / MODEL	50 ↓ 35	45 ↓ 30	50 ↓ 32	38 ↓ 33	37 ↓ 32	36 ↓ 31	38 ↓ 32	37 ↓ 31	40 ↓ 33	39 ↓ 32	38 ↓ 31	41 ↓ 33	40 ↓ 32	39 ↓ 31	41 ↓ 32	40 ↓ 31	45 ↓ 35	43 ↓ 33	42 ↓ 32	41 ↓ 31	44 ↓ 33	43 ↓ 32	42 ↓ 31	39 ↓ 34	38 ↓ 33	37 ↓ 32
LBC3	27			44	36	28	31	25	33	27	22	29	25	20	23	19	34	25	21		23	20		47	37	29
5	41			67	55	43	48	38	51	42	34	44	38	30	35	29	52	38	32		36	30		70	57	45
8	71	33	43	107	90	70	77	62	82	69	56	75	64	51	59	49	85	65	54	44	60	51	42	112	90	74
10	85	42	55	137	112	87	96	78	102	86	68	93	78	62	73	60	105	77	65	76	72	62	62	144	117	91
15	130	66	79	204	170	130	144	116	155	130	104	140	118	95	109	90	160	122	100	82	110	95	78	213	170	137
20	172	95	118	270	225	175	190	153	205	172	137	188	155	123	142	115	210	158	130	128	145	122	124	285	230	181
25	221	113	142	338	283	223	244	195	260	219	175	239	200	159	184	150	270	204	170	149	188	159	145	355	290	231
30	270	130	166	405	340	270	295	236	315	265	213	290	245	195	225	185	330	250	210	170	230	195	165	425	350	280
40	365	190	235	540	450	365	400	326	425	360	295	385	335	275	305	255	440	340	290	240	320	275	230	570	465	375
50	480	250	310	670	570	460	505	420	540	460	380	505	430	355	395	333	570	440	380	320	410	360	305	700	590	480
60	580	300	375	820	700	560	610	510	660	560	465	600	520	430	480	405	690	535	460	380	500	430	370	860	720	590
70	690	370	460	930	810	660	720	605	775	665	555	705	620	518	580	488	820	643	550	465	605	520	450	950	840	680
80	800	440	545	1040	920	760	830	700	890	770	645	810	720	605	680	570	950	750	640	550	710	610	530	1040	960	770
100	970	505	630	1370	1150	935	1020	850	1100	930	770	1020	870	725	810	680	1150	890	760	640	840	750	620	1430	1200	975
125	1200	630	775	1670	1420	1150	1250	1040	1360	1140	950	1240	1070	890	1000	830	1380	1110	940	790	1030	900	760	1740	1480	1200
150	1450	770	945	2000	1700	1380	1520	1260	1640	1390	1160	1500	1290	1070	1210	1010	1720	1340	1150	960	1250	1080	930	2100	1760	1450
175	1700	900	1110	2360	2020	1620	1790	1480	1930	1640	1360	1760	1520	1260	1430	1190	2020	1580	1350	1130	1450	1270	1100	2480	2090	1720
200	1930	1020	1260	2650	2270	1830	2020	1670	2180	1850	1540	2000	1730	1440	1620	1340	2300	1790	1530	1280	1650	1450	1240	2800	2350	1930
225	2060	1060	1320	3000	2500	2030	2200	1800	2350	2000	1670	2180	1860	1540	1745	1450	2480	1900	1630	1370	1750	1550	1300	3150	2600	2130
250	2430	1280	1560	3400	2900	2320	2540	2100	2750	2330	1930	2500	2150	1790	2000	1690	2870	2200	1900	1600	2100	1800	1550	3600	2990	2450
300	2830	1450	1800	4000	3350	2730	2980	2450	3200	2700	2260	2950	2550	2080	2350	1950	3350	2600	2200	1850	2400	2100	1770	4200	3500	2880
350	3430	1810	2220	4700	4000	3250	3550	2950	3850	3250	2720	3550	3000	2540	2820	2360	4050	3150	2700	2250	2950	2550	2200	4900	4100	3400
400	4100	2200	2700	5650	4800	3900	4250	3550	4600	3900	3250	4200	3650	3060	3420	2850	4900	3800	3250	2750	3550	3050	2650	5900	5000	4100
500	5300	2850	3500	6750	5800	4800	5250	4400	5650	4850	4050	5250	4550	4850	4270	3640	6000	4750	4150	3450	4500	3950	3400	7050	6000	5000
600	5950	3100	3870	8100	6900	5650	6150	5100	6600	5700	4700	6150	5250	4400	4950	4170	7000	5450	4700	3950	5100	4450	3800	8550	7200	5850
700	7300	3900	4800	9400	8100	6600	7250	6100	7800	6700	5650	7250	6300	5250	5940	5000	8400	6550	5700	4800	6250	5450	4650	9850	8400	6950
800	7900	4200	5150	10800	9200	7500	8200	6750	8850	7500	6300	8150	7000	5850	6550	5500	9400	7300	6150	5250	6800	5900	5050	11300	9500	7800
1000	10750	5900	7250	13500	11600	9600	10600	8800	11350	9750	8250	10650	9200	7800	8700	7400	12100	9800	8400	7100	9150	8050	6900	14100	12000	10000

FOR OTHER TEMP CONDITIONS OF AIR AND WATER PLEASE CONTACT LIANG CHI INDUSTRY CO., LTD.

ตารางที่ 6.4 แสดงอัตราการไหลของน้ำ และอุณหภูมิ ต่าง ๆ ของหอผึ่งน้ำ ของบริษัท เหลียงชิอุตสาหกรรม จำกัด

ตารางที่ 6.5 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่ใช้งานจริง ข้อมูลจากสมการทางทฤษฎี และสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของหอผึ่งน้ำ รุ่น LBC-3

WBT_m (°C)	$Range_m$ (°C)	W (l/min)	W_m (m^3/hr)	t_{2m} (°C) (Chart)*	t_{2m} (°C) (Theory)**	t_{2m} (°C) (Math.)***	%ERR (T-C)100/C
27	15	27	1.62	35	33.83	35.00	-3.33
28	5	44	2.64	33	33.51	32.94	1.50
28	5	36	2.16	32	32.41	32.01	1.28
28	5	28	1.68	31	31.29	30.84	0.93
28	6	31	1.86	32	32.27	32.11	0.84
28	6	25	1.5	31	31.29	31.03	0.94
28	7	33	1.98	33	33.13	33.11	0.40
28	7	27	1.62	32	32.05	32.04	0.17
28	7	22	1.32	31	31.11	30.95	0.37
28	8	29	1.74	33	32.85	32.98	-0.46
28	8	25	1.5	32	32.04	32.16	0.13
28	8	20	1.2	31	30.98	30.91	-0.05
28	9	23	1.38	32	31.92	32.13	-0.26
28	9	19	1.14	31	30.98	31.02	-0.07
28	10	34	2.04	35	34.72	34.89	-0.80
28	10	25	1.5	33	32.66	33.03	-1.02
28	10	21	1.26	32	31.68	31.98	-0.98
28	11	23	1.38	33	32.42	32.88	-1.76
28	11	20	1.2	32	31.62	32.01	-1.19
29	5	47	2.82	34	34.61	34.03	1.79
29	5	37	2.22	33	33.28	33.03	0.84
29	5	29	1.74	32	32.20	32.00	0.62
31	5	53	3.18	36	36.76	36.00	2.12
31	5	39	2.34	35	35.01	34.99	0.04
31	5	29	1.74	34	33.76	34.00	-0.71

|%ERR|/n		0.91
STD.		1.18 %
R^2	0.997	
S	0.09 %	

* ได้จาก ตารางที่ 6.4 ของหอผึ่งน้ำ รุ่น LBC-3

** ได้จาก การคำนวณด้วยสมการทางทฤษฎี (สมการ 2.37)

*** ได้จาก สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น (สมการ 6.1)

จากตาราง 6.5 พบว่า เมื่อนำข้อมูลจากหอผึ่งน้ำที่ใช้งานจริง, ข้อมูลจากสมการทางทฤษฎี และข้อมูลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มาเปรียบเทียบกัน ซึ่งวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. ข้อมูลจากสมการทางทฤษฎี ได้จากสมการ (2.37) คือ

$$t_{2m} = \frac{1}{0.0455} * \ln\left[\frac{R_m\,(1 + c(W_m/G_m)^{1-n}) + e^{0.0455 wb t_m}}{30.144c(W_m/G_m)^{-n}}\right] - \frac{R_m}{2}$$

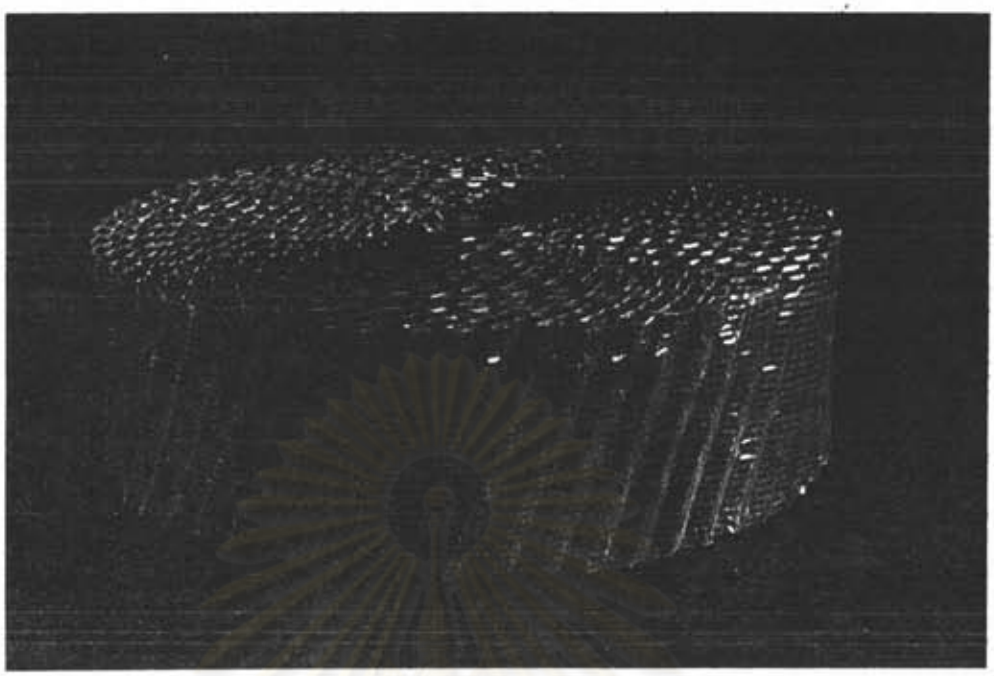
จากตาราง 6.4 รุ่น LBC-3 โดยใช้สมการ (2.39) หาค่าคงที่ c , n ของ Packing โดยวิธี the method of least squares ได้

$$c = 0.165$$
$$n = 0.658$$

เมื่อแทนค่าคงที่ c, n และตัวแปร ลงในสมการ จะหาค่า t_2 ได้ แต่ค่า c และ n ได้มาจาก Packing ซึ่งเป็นค่าคงที่เฉพาะตัว ที่เรียกว่า "Packing characteristic curves" ค่าคงที่นี้ ขึ้นกับ พื้นที่ผิวสัมผัสต่อปริมาตรของ Packing ทิศทางการไหลของน้ำเทียบกับอากาศ และ ความสูงของ Packing

ข้อมูลจากสมการตามทฤษฎี มีความคลาดเคลื่อนไปจากข้อมูลจากหอผึ่งน้ำที่ใช้งานจริง ((T-C)*100/C) เนื่องจากในการคำนวณหาค่า t_2 ต้องสมมุติค่าหลายค่า ดังนั้น ค่า t_2 ที่ได้จึงมีค่าแตกต่างกัน เมื่อหาค่าความแตกต่างโดยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| พบว่าแตกต่างกัน 0.91 และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) ได้ 1.17 %

จากข้อมูลของ บริษัท เหลียงชิอุตสาหกรรม จำกัด Packing ที่ใช้ในหอผึ่งน้ำรุ่น ต่าง ๆ จากตารางที่ 6.4 เป็นชนิด Film ทำจาก PVC ม้วนเป็นรูปทรงกระบอก แบ่งเป็น 2 ชั้น สำหรับรุ่น LBC-3 ใช้ Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 50 cm. สูง 45 cm.



รูปที่ 6.2 แสดงลักษณะรูปทรงของ Packing ชนิด Film

2. ข้อมูลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อมูลที่ได้จากการนำข้อมูลจริง ตามตารางที่ 6.4 ไปแทนค่าในสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น (สมการ 3.12) โดยการใช้ the method of least squares ซึ่งมีสมการพื้นฐาน คือ

$$t_2 = c1 + c2*WBT + c3*\ln(W) + c4*WBT*\ln(W) + c5*\ln(R) + c6*WBT*\ln(R) + c7*\ln(W)*\ln(R) + c8*WBT*\ln(W)*\ln(R) \qquad (6.1)$$

โดยมี c1, c2, c3, c4, c5, c6, c7, c8 เป็นค่าคงที่
G เป็นตัวแปรคงที่

เมื่อนำข้อมูลจริง (จากตาราง 6.4) ไปแทนค่าโดยใช้วิธี the method of least squares จะหาค่าคงที่ได้ดังนี้

c1 = -11.4382
c2 = 1.2457
c3 = -61.7797
c4 = 2.2562
c5 = 3.1013
c6 = $1.0978*10^{-16}$

c7 = 48.9582

c8 = -1.6765

และได้สมการสำหรับคำนวณค่าต่าง ๆ ของหอผึ่งน้ำที่ใช้งานจริงชุดนี้ คือ

$$t_{2m} = -11.4382 + 1.2457*WBT_m - 61.7797*\ln(W_m) + 2.2562*WBT_m*\ln(W_m) + 3.1013*\ln(R_m) + 1.0978*10^{-16}*WBT_m*\ln(R_m) + 48.9582*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 1.6765*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.2)$$

โดยที่ G_m = 0.472 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อแทนค่าตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้ข้อมูลจากหอผึ่งน้ำที่ใช้จริง จะหาค่า t_2 ได้ดังในตารางที่ 6.5 เมื่อคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน (coefficient of multiple correlation) R^2 = 0.997 แสดงว่าค่า t_2 จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับข้อมูลจริง ร้อยละ 99.7 และเมื่อหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) = 0.09 %

ในทำนองเดียวกัน หอผึ่งน้ำรุ่นอื่น ๆ จากตาราง 6.4 สามารถหาค่าคงที่ c , n ของ Packing และ สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

รุ่น LBC-5 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 70 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.118 , n = 0.68 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -8.4708 + 1.1009*WBT_m - 32.4727*\ln(W_m) + 1.2283*WBT_m*\ln(W_m) + 2.5209*\ln(R_m) + 26.0536*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.8693*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.3)$$

โดยที่ G_m = 1.133 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 0.804 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.028 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.995 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.012 %

รุ่น LBC-8 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 70 cm. สูง 60 cm. ได้
c = 0.144 , n = 0.668 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -1.5725 + 0.8043*WBT_m - 15.8930*\ln(W_m) + 0.6609*WBT_m*\ln(W_m) + 1.8802*\ln(R_m) + 12.1159*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.3840*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.4)$$

โดยที่ G_m = 1.416 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 0.809 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.127 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.991 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.155 %

รุ่น LBC-10 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 90 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.138 , n = 0.644 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = 5.6946 + 0.8080*WBT_m - 26.3286*\ln(W_m) + 0.8630*WBT_m*\ln(W_m) - 1.7028*\ln(R_m) + 17.0778*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.4900*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.5)$$

โดยที่ G_m = 1.888 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 0.799 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.056 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.952 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.372 %

รุ่น LBC-15 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 100 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.148 , n = 0.661 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -21.7958 + 1.4971*WBT_m - 5.2831*\ln(W_m) + 0.2631*WBT_m*\ln(W_m) + 0.5729*\ln(R_m) + 10.7148*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.3235*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.6)$$

โดยที่ G_m = 2.549 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 0.816 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.138 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.995 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.136 %

รุ่น LBC-20 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 120 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.147 , n = 0.713 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -3.4956 + 1.1231*WBT_m - 11.7869*\ln(W_m) + 0.3719*WBT_m*\ln(W_m) - 4.2300*\ln(R_m) + 11.1110*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.2736*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.7)$$

โดยที่ G_m = 3.398 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 0.998 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.181 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.973 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.282 %

รุ่น LBC-30 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 140 cm. สูง 50 cm. ได้
c = 0.173 , n = 0.678 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -20.3772 + 1.3849*WBT_m - 4.4187*\ln(W_m) + 0.2399*WBT_m*\ln(W_m) - 0.5028*\ln(R_m) + 8.4271*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.2457*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.8)$$

โดยที่ G_m = 4.248 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 0.919 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.228 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.995 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.123 %

รุ่น LBC-40 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 160 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.186 , n = 0.733 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -36.1470 + 1.9399*WBT_m + 0.2526*\ln(W_m) + 0.0677*WBT_m*\ln(W_m) - 1.8342*\ln(R_m) + 8.4083*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.2350*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.9)$$

โดยที่ G_m = 5.286 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 1.049 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.319 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.996 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.118 %

รุ่น LBC-50 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 180 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.202 , n = 0.759 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -2.4786 + 0.7283*WBT_m - 5.8203*\ln(W_m) + 0.2853*WBT_m*\ln(W_m) - 2.9272*\ln(R_m) + 6.3719*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.1574*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.10)$$

โดยที่ G_m = 6.230 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 1.271 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.542 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.996 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.105 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รุ่น LBC-60 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 180 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.194 , n = 0.768 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -10.3129 + 0.9807*WBT_m - 3.3824*\ln(W_m) + 0.2003*WBT_m*\ln(W_m) - 3.0439*\ln(R_m) + 6.0439*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.1476*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.11)$$

โดยที่ G_m = 7.930 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 1.144 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.352 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.995 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.129 %

รุ่น LBC-80 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 200 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.210 , n = 0.945 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -17.9822 + 1.1182*WBT_m - 4.0656*\ln(W_m) + 0.2588*WBT_m*\ln(W_m) - 3.4089*\ln(R_m) + 6.8167*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.1800*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.12)$$

โดยที่ G_m = 10.195 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 1.546 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 0.908 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.991 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.163 %

รุ่น LBC-100 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 250 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.195 , n = 0.776 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -16.8169 + 1.2056*WBT_m - 2.1064*\ln(W_m) + 0.1487*WBT_m*\ln(W_m) - 4.4950*\ln(R_m) + 6.1712*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.1492*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.13)$$

โดยที่ G_m = 13.216 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 1.143 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.314 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.995 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.116 %

รุ่น LBC-125 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 280 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.201 , n = 0.791 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = 1.9665 + 0.5198*WBT_m - 4.6020*\ln(W_m) + 0.2360*WBT_m*\ln(W_m) - 5.1979*\ln(R_m) + 5.0020*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.1040*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.14)$$

โดยที่ G_m = 15.670 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 1.255 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.367 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.994 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.128 %

รุ่น LBC-150 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 300 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.212 , n = 0.806 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -8.1051 + 0.8337*WBT_m - 2.8522*\ln(W_m) + 0.1821*WBT_m*\ln(W_m) - 5.2111*\ln(R_m) + 5.1397*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.1127*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.15)$$

โดยที่ G_m = 17.936 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 1.530 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.498 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.996 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.108 %

รุ่น LBC-175 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 300 cm. สูง 50 cm. ได้
c = 0.207 , n = 0.797 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -9.2314 + 0.8898*WBT_m - 2.7737*\ln(W_m) + 0.1726*WBT_m*\ln(W_m) - 5.8724*\ln(R_m) + 5.2526*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.1139*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.16)$$

โดยที่ G_m = 21.712 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 1.398 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.448 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.996 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.118 %

รุ่น LBC-200 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 350 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.215 , n = 0.809 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = 0.1070 + 0.5382*WBT_m - 4.4681*\ln(W_m) + 0.2359*WBT_m*\ln(W_m) - 6.0257*\ln(R_m) + 5.0643*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.1084*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.17)$$

โดยที่ G_m = 23.6 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 1.594 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.539 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.995 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.116 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รุ่น LBC-225 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 350 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.171 , n = 0.745 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = 2.5169 + 0.6409*WBT_m - 4.4414*\ln(W_m) + 0.2287*WBT_m*\ln(W_m) - 5.9326*\ln(R_m) + 4.7937*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.0991*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.18)$$

โดยที่ G_m = 33.04 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 0.852 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.179 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.996 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.106 %

รุ่น LBC-250 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 350 cm. สูง 60 cm. ได้
c = 0.194 , n = 0.777 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -30.2663 + 1.6320*WBT_m + 1.1413*\ln(W_m) + 0.0286*WBT_m*\ln(W_m) - 6.5489*\ln(R_m) + 5.1940*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.1118*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.19)$$

โดยที่ G_m = 33.04 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 1.100 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.321 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.997 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.096 %

รุ่น LBC-300 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 410 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.181 , n = 0.760 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -22.5444 + 1.2433*WBT_m + 0.3001*\ln(W_m) + 0.0781*WBT_m*\ln(W_m) - 5.2906*\ln(R_m) + 4.4544*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.0962*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.20)$$

โดยที่ G_m = 41.536 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 0.963 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.213 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.996 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.114 %

รุ่น LBC-350 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 450 cm. สูง 45 cm. ได้ c = 0.215 , n = 0.815 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -24.7237 + 1.3559*WBT_m - 0.1368*\ln(W_m) + 0.0861*WBT_m*\ln(W_m) - 6.7375*\ln(R_m) + 4.9406*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.1070*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.21)$$

โดยที่ G_m = 41.536 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 1.613 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.570 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.996 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.109 %

รุ่น LBC-400 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 480 cm. สูง 45 cm. ได้ c = 0.219 , n = 0.805 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -16.5100 + 1.0816*WBT_m - 0.4053*\ln(W_m) + 0.0899*WBT_m*\ln(W_m) - 7.8273*\ln(R_m) + 4.5465*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.0883*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.22)$$

โดยที่ G_m = 49.088 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 1.685 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.560 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.997 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.095 %

รุ่น LBC-500 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 500 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.281 , n = 0.904 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -22.5604 + 1.2202*WBT_m + 0.6707*\ln(W_m) + 0.0652*WBT_m*\ln(W_m) - 8.1549*\ln(R_m) + 4.2674*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.0806*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.23)$$

โดยที่ G_m = 49.088 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 4.127 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 2.639 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.997 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.101 %

รุ่น LBC-600 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 630 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.219 , n = 0.806 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -57.7855 + 2.4274*WBT_m + 4.9474*\ln(W_m) - 0.0838*WBT_m*\ln(W_m) - 6.9006*\ln(R_m) + 4.8563*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.1099*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.24)$$

โดยที่ G_m = 70.8 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 1.702 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.590 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.995 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.116 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รุ่น LBC-700 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 630 cm. สูง 60 cm. ได้
c = 0.267 , n = 0.882 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = 7.3105 + 0.1931*WBT_m - 3.8069*\ln(W_m) + 0.2137*WBT_m*\ln(W_m) - 9.4983*\ln(R_m) + 4.1030*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.0706*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.25)$$

โดยที่ G_m = 70.8 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 3.490 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 2.345 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.997 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.097 %

รุ่น LBC-800 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 730 cm. สูง 45 cm. ได้
c = 0.219 , n = 0.816 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -42.1169 + 1.8802*WBT_m + 2.7243*\ln(W_m) - 0.0111*WBT_m*\ln(W_m) - 8.0815*\ln(R_m) + 4.5049*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.0932*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.26)$$

โดยที่ G_m = 94.4 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 1.698 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 1.597 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.997 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.094 %

รุ่น LBC-1000 Packing เส้นผ่าศูนย์กลาง 730 cm. สูง 60 cm. ได้
c = 0.303 , n = 0.943 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$t_{2m} = -5.8267 + 0.6643*WBT_m - 1.3743*\ln(W_m) + 0.1234*WBT_m*\ln(W_m) - 11.4389*\ln(R_m) + 4.0397*\ln(W_m)*\ln(R_m) - 0.0627*WBT_m*\ln(W_m)*\ln(R_m) \quad (6.27)$$

โดยที่ G_m = 94.4 Kg/sec. เป็นค่าคงที่

เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการทางทฤษฎี กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง ด้วยวิธีทางสถิติ ได้ค่าเฉลี่ยของ |%ERR| = 5.157 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD.) = 3.086 % เมื่อเปรียบเทียบค่า t_{2m} ที่ได้จากสมการ กับ t_{2m} ที่ได้จากตาราง หาค่า R^2 = 0.997 และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (S) 0.101 %

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับหอผึ่งน้ำโดยทั่ว ๆ ไป โดยที่หอผึ่งน้ำจะมีความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ในลักษณะเดียวกัน ดังนั้นจึงสามารถนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรูปทั่ว ๆ ไปของสมการดังนี้ คือ

$$t_2 = c1 + c2*WBT + c3*\ln(W) + c4*WBT*\ln(W) + c5*\ln(R) + c6*WBT*\ln(R) + c7*\ln(W)*\ln(R) + c8*WBT*\ln(W)*\ln(R)$$

โดยมี c1, c2, c3, c4, c5, c6, c7, c8 เป็นค่าคงที่

G = อัตราการไหลของอากาศ (คงที่)

R = ผลต่างระหว่างอุณหภูมิน้ำเข้า กับอุณหภูมิน้ำออกจากหอผึ่งน้ำ

t_2 = อุณหภูมิน้ำออกจากหอผึ่งน้ำ

W = อัตราการไหลของน้ำ

WBT = อุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศสิ่งแวดล้อม

และเมื่อนำค่าตัวแปรต่าง ๆ เหล่านี้ จากหอผึ่งน้ำใด ๆ ที่ได้ทดลองไว้ มาแทนค่าในสมการพื้นฐาน และใช้วิธี the method of least squares แก้สมการจะได้ ค่า c1, c2, c3, ..., c8 และนำไปเขียนเป็นสมการซึ่งจะเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เฉพาะเครื่องนั้น ๆ ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย