



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

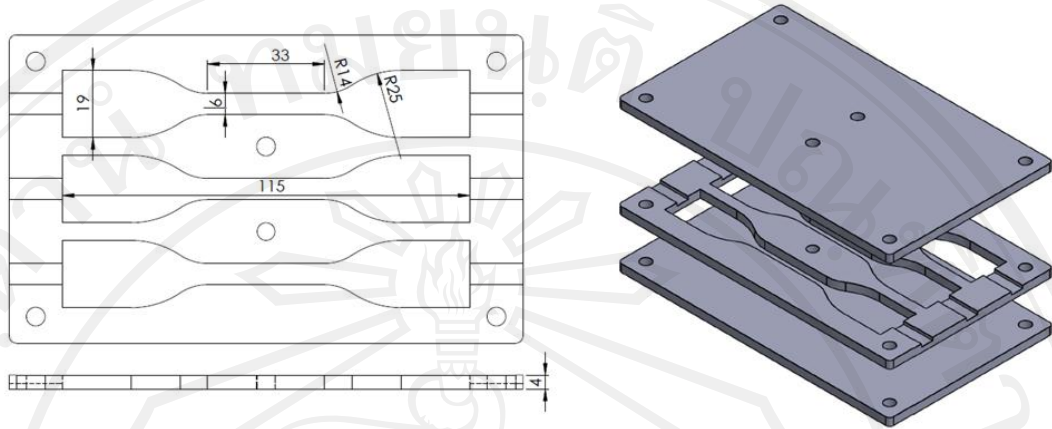


ภาคผนวก ก

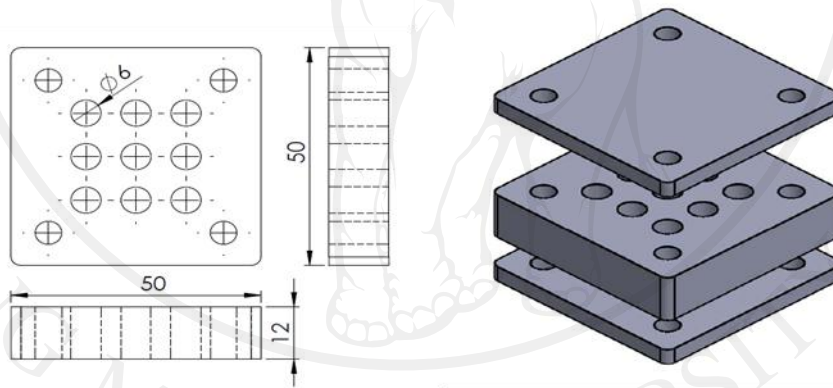
การออกแบบและการทำแม่พิมพ์สำหรับการทดสอบแรงดึง
และการทดสอบแรงอัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ ก1 แม่พิมพ์ที่ใช้สำหรับขึ้นรูปชิ้นงานเพื่อการทดสอบแรงดึง
ออกแบบด้วยโปรแกรม Solid Work



รูปที่ ก2 แม่พิมพ์ที่ใช้สำหรับขึ้นรูปชิ้นงานเพื่อการทดสอบแรงกดอัด
ออกแบบด้วยโปรแกรม Solid Work



ภาคผนวก ข

ตารางผลข้อมูลที่ได้จากการออกแบบการทดลองแบบส่วนผสม
(Mixture Design)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข1 ผลการทดลองที่ได้จากการออกแบบการทดลองแบบส่วนผสม ของค่าการดึงของ
 ชิ้นงานที่ได้จากการวัดค่าด้วยเครื่อง Universal Testing

ลำดับการ ทดลอง	ปัจจัย			Max Load (N)	ค่าการดึง (MPa)
	ไฮดรอกซีอะพา ไทต์ (%W/W)	พอลิเมทิลเมทา ไครเลต (%W/W)	คาร์บอกซีเมทิล เซลลูโลส (%W/W)		
1	32.50	60.00	7.50	417.79	17.41
2	15.00	80.00	5.00	533.68	22.24
3	21.25	70.00	8.75	428.10	17.84
4	23.75	70.00	6.25	495.88	20.66
5	55.00	40.00	5.00	284.47	11.85
6	50.00	40.00	10.00	231.80	9.66
7	23.75	70.00	6.25	482.61	20.11
8	41.25	50.00	8.75	332.42	13.85
9	15.00	80.00	5.00	511.63	21.32
10	32.50	60.00	7.50	397.10	16.55
11	41.25	50.00	8.75	307.11	12.80
12	10.00	80.00	10.00	542.12	22.59
13	50.00	40.00	10.00	196.77	8.20
14	10.00	80.00	10.00	479.32	19.97
15	43.75	50.00	6.25	299.00	12.46
16	55.00	40.00	5.00	249.51	10.40
17	43.75	50.00	6.25	309.84	12.91
18	21.25	70.00	8.75	453.01	18.88

ตารางที่ ข2 ผลการทดลองที่ได้จากการออกแบบการทดลองแบบส่วนผสม ของค่าการกดอัดของ
 ชิ้นงานที่ได้จากการวัดค่าด้วยเครื่อง Universal Testing

ลำดับการ ทดลอง	ปัจจัย			Load (N)	ค่าการกดอัด (MPa)
	ไฮดรอกซีอะพา ไทต์ (%W/W)	พอลิเมทิลเมทา ไครเลต (%W/W)	คาร์บอกซีเมทิล เซลลูโลส (%W/W)		
1	32.50	60.00	7.50	1585.09	56.06
2	15.00	80.00	5.00	2055.24	72.69
3	21.25	70.00	8.75	1567.14	55.43
4	23.75	70.00	6.25	1607.34	56.85
5	55.00	40.00	5.00	2011.41	71.14
6	50.00	40.00	10.00	1224.14	43.30
7	23.75	70.00	6.25	1565.92	55.38
8	41.25	50.00	8.75	1300.40	45.99
9	15.00	80.00	5.00	2063.07	72.97
10	32.50	60.00	7.50	1560.44	55.19
11	41.25	50.00	8.75	1257.98	44.49
12	10.00	80.00	10.00	1200.28	42.45
13	50.00	40.00	10.00	1165.70	41.23
14	10.00	80.00	10.00	1286.37	45.50
15	43.75	50.00	6.25	1720.84	60.86
16	55.00	40.00	5.00	1981.36	70.08
17	43.75	50.00	6.25	1767.04	62.50
18	21.25	70.00	8.75	1608.87	56.90

ตารางที่ ข3 ผลการทดลองที่ได้จากการออกแบบการทดลองแบบส่วนผสม ของเปอร์เซ็นต์ความพูนปรากฏของชิ้นงานที่ได้จากการหาค่าด้วยเครื่อง Mettler Toledo Density Kit

RunOrder	HA	PMMA	CMC	นน.แห้ง	นน.อิมตัว	นน.ในน้ำ	V	VOP	VIP	AP	WA	ASG	BD	AD
1	0.325	0.6	0.075	0.2863	0.3009	0.059	0.2419	0.0146	0.2273	6.0356	5.0995	1.2596	1.1835	1.2558
2	0.15	0.8	0.05	0.321	0.3308	0.034	0.2968	0.0098	0.287	3.3019	3.0530	1.1185	1.0815	1.1151
3	0.2125	0.7	0.0875	0.3565	0.3778	0.0592	0.3186	0.0213	0.2973	6.6855	5.9748	1.1991	1.1190	1.1955
4	0.2375	0.7	0.0625	0.3415	0.3543	0.0425	0.3118	0.0128	0.299	4.1052	3.7482	1.1421	1.0953	1.1387
5	0.55	0.4	0.05	0.3668	0.3806	0.1317	0.2489	0.0138	0.2351	5.5444	3.7623	1.5602	1.4737	1.5555
6	0.5	0.4	0.1	0.4306	0.4742	0.1568	0.3174	0.0436	0.2738	13.7366	10.1254	1.5727	1.3566	1.5680
7	0.2375	0.7	0.0625	0.3263	0.3428	0.0438	0.299	0.0165	0.2825	5.5184	5.0567	1.1550	1.0913	1.1516
8	0.4125	0.5	0.0875	0.3654	0.3985	0.1102	0.2883	0.0331	0.2552	11.4811	9.0586	1.4318	1.2674	1.4275
9	0.15	0.8	0.05	0.3385	0.3489	0.0345	0.3144	0.0104	0.304	3.3079	3.0724	1.1135	1.0767	1.1101

RunOrder	HA	PMMA	CMC	นน.แห้ง	นน.อิมตัว	นน.ในน้ำ	V	VOP	VIP	AP	WA	ASG	BD	AD
10	0.325	0.6	0.075	0.3598	0.3766	0.0656	0.311	0.0168	0.2942	5.4019	4.6693	1.2230	1.1569	1.2193
11	0.4125	0.5	0.0875	0.4244	0.4605	0.1172	0.3433	0.0361	0.3072	10.5156	8.5061	1.3815	1.2362	1.3774
12	0.1	0.8	0.1	0.3467	0.3573	0.0198	0.3375	0.0106	0.3269	3.1407	3.0574	1.0606	1.0273	1.0574
13	0.5	0.4	0.1	0.3837	0.4218	0.1444	0.2774	0.0381	0.2393	13.7347	9.9296	1.6034	1.3832	1.5986
14	0.1	0.8	0.1	0.3088	0.317	0.021	0.296	0.0082	0.2878	2.7703	2.6554	1.0730	1.0432	1.0697
15	0.4375	0.5	0.0625	0.4064	0.4253	0.112	0.3133	0.0189	0.2944	6.0326	4.6506	1.3804	1.2972	1.3763
16	0.55	0.4	0.05	0.4469	0.4637	0.1572	0.3065	0.0168	0.2897	5.4812	3.7592	1.5426	1.4581	1.5380
17	0.4375	0.5	0.0625	0.4346	0.454	0.1226	0.3314	0.0194	0.312	5.8540	4.4639	1.3929	1.3114	1.3888
18	0.2125	0.7	0.0875	0.3371	0.3578	0.0467	0.3111	0.0207	0.2904	6.6538	6.1406	1.1608	1.0836	1.1573

- หมายเหตุ
- V คือ Exterior Volume (ปริมาตรของชิ้นงาน)
 - V_{OP} คือ Volumes of Open Pores (ปริมาตรความพรุนเปิด)
 - V_{IP} คือ Impervious Portions (ปริมาตรของส่วนที่น้ำไม่สามารถซึมผ่านได้)
 - AP คือ Apparent Porosity (ความพรุนปรากฏ)
 - WA คือ Water Absorbed (ร้อยละของการดูดซึมน้ำ)
 - ASG คือ Apparent Specific Gravity (ความหนาแน่นสัมพัทธ์ปรากฏ)
 - BD คือ Bulk Density (ความหนาแน่นรวม)
 - AD คือ Apparent Density (ความหนาแน่นปรากฏ)



ภาคผนวก ค

ตารางผลข้อมูลที่ได้จากการออกแบบการทดลองแบบส่วนประสมกลาง

(Central Composite Design: CCD)

และผลข้อมูลจากการทดลองยืนยันผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ค1 ผลการทดลองที่ได้จากการออกแบบการทดลองแบบส่วนประสมกลาง ของค่าการดึง
ของชิ้นงานที่ได้จากการวัดค่าด้วยเครื่อง Universal Testing

ลำดับการ ทดลอง	ปัจจัย		Max Load (N)	ค่าการดึง (MPa)
	เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		
1	41	74	543.48	22.65
2	41	96	731.83	30.49
3	33	85	653.02	27.21
4	24	96	732.07	30.50
5	20	85	715.20	29.80
6	33	85	710.06	29.59
7	33	85	675.00	28.13
8	33	85	743.14	30.96
9	45	85	699.79	29.16
10	24	74	527.83	21.99
11	33	100	791.30	32.97
12	33	85	697.32	29.06
13	33	70	484.99	20.21
14	41	74	528.60	22.03
15	41	96	741.65	30.90
16	33	85	688.80	28.70
17	24	96	797.28	33.22
18	20	85	728.02	30.33
19	33	85	666.55	27.77
20	33	85	666.91	27.79
21	33	85	723.00	30.13
22	45	85	706.68	29.45

ลำดับการ ทดลอง	ปัจจัย		Max Load (N)	ค่าการดึง (MPa)
	เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		
23	24	74	520.27	21.68
24	33	100	809.52	33.73
25	33	85	681.19	28.38
26	33	70	501.43	20.89

ตารางที่ ค2 ผลการทดลองที่ได้จากการออกแบบการทดลองแบบส่วนประสมกลาง ของค่าการกดอัดของชิ้นงานที่ได้จากการวัดค่าด้วยเครื่อง Universal Testing

ลำดับการ ทดลอง	ปัจจัย		Load (N)	ค่าการกดอัด (MPa)
	เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		
1	41	74	1628.66	57.60
2	41	96	1864.58	65.95
3	33	85	1856.16	65.65
4	24	96	2092.96	74.02
5	20	85	1641.89	58.07
6	33	85	1784.74	63.12
7	33	85	1846.21	65.30
8	33	85	1763.84	62.38
9	45	85	1869.28	66.11
10	24	74	916.97	32.43
11	33	100	2030.13	71.80
12	33	85	1739.36	61.52
13	33	70	1149.10	40.64
14	41	74	1598.69	56.54
15	41	96	1833.11	64.83

ลำดับการทดลอง	ปัจจัย		Load (N)	ค่าการกดอัด (MPa)
	เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		
16	33	85	1832.24	64.80
17	24	96	2131.49	75.39
18	20	85	1585.35	56.07
19	33	85	1812.50	64.10
20	33	85	1860.37	65.80
21	33	85	1795.59	63.51
22	45	85	1885.22	66.68
23	24	74	906.05	32.05
24	33	100	2046.67	72.39
25	33	85	1736.13	61.40
26	33	70	1135.27	40.15

ตารางที่ ๑๓ ผลการทดลองที่ได้จากการออกแบบการทดลองแบบส่วนประสมกลาง ของเปอร์เซ็นต์ความพรุนปรากฏของชิ้นงานที่ได้จากการหาค่าด้วยเครื่อง

Mettler Toledo Density Kit

RunOrder	เวลา	อุณหภูมิ	นน.แห้ง	นน.อิมตัว	นน.ในน้ำ	V	VOP	VIP	AP	WA	ASG	BD	AD
1	41	74	0.5438	0.5642	0.1238	0.4404	0.0204	0.42	4.6322	3.7514	1.2948	1.2348	1.2909
2	41	96	0.5292	0.5436	0.2679	0.2757	0.0144	0.2613	5.2231	2.7211	2.0253	1.9195	2.0192
3	33	85	0.4967	0.5091	0.2556	0.2535	0.0124	0.2411	4.8915	2.4965	2.0601	1.9594	2.0540
4	24	96	0.5192	0.5319	0.2888	0.2431	0.0127	0.2304	5.2242	2.4461	2.2535	2.1357	2.2467
5	20	85	0.4967	0.5091	0.2556	0.2535	0.0124	0.2411	4.8915	2.4965	2.0601	1.9594	2.0540
6	33	85	0.5316	0.5479	0.2179	0.33	0.0163	0.3137	4.9394	3.0662	1.6946	1.6109	1.6895
7	33	85	0.4717	0.4838	0.2351	0.2487	0.0121	0.2366	4.8653	2.5652	1.9937	1.8967	1.9877
8	33	85	0.5245	0.5381	0.2633	0.2748	0.0136	0.2612	4.9491	2.5929	2.0080	1.9087	2.0020
9	45	85	0.4934	0.5044	0.2773	0.2271	0.011	0.2161	4.8437	2.2294	2.2832	2.1726	2.2764

RunOrder	เวลา	อุณหภูมิ	นน.แห้ง	นน.อิมตัว	นน.ในน้ำ	V	V _{OP}	V _{IP}	AP	WA	ASG	BD	AD
10	24	74	0.5829	0.596	0.306	0.29	0.0131	0.2769	4.5172	2.2474	2.1051	2.0100	2.0988
11	33	100	0.5338	0.5485	0.2748	0.2737	0.0147	0.259	5.3708	2.7538	2.0610	1.9503	2.0548
12	33	85	0.5396	0.5547	0.2459	0.3088	0.0151	0.2937	4.8899	2.7984	1.8372	1.7474	1.8317
13	33	70	0.5329	0.5452	0.2698	0.2754	0.0123	0.2631	4.4662	2.3081	2.0255	1.9350	2.0194
14	41	74	0.4913	0.5034	0.241	0.2624	0.0121	0.2503	4.6113	2.4629	1.9628	1.8723	1.9570
15	41	96	0.5483	0.5585	0.3588	0.1997	0.0102	0.1895	5.1077	1.8603	2.8934	2.7456	2.8847
16	33	85	0.3683	0.3784	0.1702	0.2082	0.0101	0.1981	4.8511	2.7423	1.8592	1.7690	1.8536
17	24	96	0.5461	0.5653	0.1951	0.3702	0.0192	0.351	5.1864	3.5158	1.5558	1.4751	1.5512
18	20	85	0.3683	0.3798	0.1442	0.2356	0.0115	0.2241	4.8812	3.1225	1.6435	1.5632	1.6385
19	33	85	0.5535	0.5632	0.3651	0.1981	0.0097	0.1884	4.8965	1.7525	2.9379	2.7940	2.9291
20	33	85	0.5297	0.5446	0.2396	0.305	0.0149	0.2901	4.8852	2.8129	1.8259	1.7367	1.8204

RunOrder	เวลา	อุณหภูมิ	นน.แห้ง	นน.อิมตัว	นน.ในน้ำ	V	V _{op}	V _{ip}	AP	WA	ASG	BD	AD
21	33	85	0.5377	0.5482	0.3371	0.2111	0.0105	0.2006	4.9739	1.9528	2.6805	2.5471	2.6724
22	45	85	0.526	0.5398	0.2571	0.2827	0.0138	0.2689	4.8815	2.6236	1.9561	1.8606	1.9502
23	24	74	0.5009	0.5128	0.2491	0.2637	0.0119	0.2518	4.5127	2.3757	1.9893	1.8995	1.9833
24	33	100	0.5591	0.575	0.2783	0.2967	0.0159	0.2808	5.3589	2.8439	1.9911	1.8844	1.9851
25	33	85	0.5263	0.5402	0.2561	0.2841	0.0139	0.2702	4.8926	2.6411	1.9478	1.8525	1.9420
26	33	70	0.5102	0.523	0.2331	0.2899	0.0128	0.2771	4.4153	2.5088	1.8412	1.7599	1.8357

ตารางที่ ค4 แสดงผลการทดสอบยืนยันผลในการขึ้นรูปชิ้นงานตามค่าสภาวะที่เหมาะสม

ลำดับการทดลอง	เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	การทดสอบแรงดึง		การทดสอบแรงกดอัด	
			Max Load (N)	ค่าการดึง (MPa)	Load (N)	ค่าการกดอัด (MPa)
1	20	100	817.69	34.07	2281.36	80.69
2	20	100	793.51	33.06	2261.70	79.99
3	20	100	793.36	33.06	2311.61	81.76
4	20	100	773.25	32.22	2281.50	80.69
5	20	100	810.91	33.79	2335.56	82.60
6	20	100	775.94	32.33	2264.92	80.11
7	20	100	798.91	33.29	2286.43	80.87
8	20	100	827.76	34.49	2294.17	81.14
9	20	100	800.79	33.37	2262.98	80.04
10	20	100	806.86	33.62	2326.40	82.28



ภาคผนวก ง

ตารางผลข้อมูลที่ได้จากเทคนิคฟัซซี่หลายพื้นผิวผลตอบ
(Fuzzy Multi Response Surface Technique)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1 ผลการรัน โปรแกรมหาค่าความพึงพอใจโดยรวมของผลตอบค่าการคั่ง และค่าการกอดัด
ของชิ้นงาน เมื่อเปลี่ยนแปลงเวลาและอุณหภูมิในการขึ้นรูป

Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability
20	100.0	1.0000	20	88.5	0.7247	21	92.5	0.8745
20	99.5	1.0000	20	88.0	0.7042	21	92.0	0.8580
20	99.0	0.9984	20	87.5	0.6833	21	91.5	0.8412
20	98.5	0.9942	20	87.0	0.6620	21	91.0	0.8239
20	98.0	0.9897	20	86.5	0.6401	21	90.5	0.8061
20	97.5	0.9849	20	86.0	0.6179	21	90.0	0.7879
20	97.0	0.9800	20	85.5	0.5952	21	89.5	0.7693
20	96.5	0.9748	20	85.0	0.5720	21	89.0	0.7503
20	96.0	0.9693	21	100.0	1.0000	21	88.5	0.7308
20	95.5	0.9636	21	99.5	1.0000	21	88.0	0.7108
20	95.0	0.9509	21	99.0	0.9984	21	87.5	0.6905
20	94.5	0.9361	21	98.5	0.9942	21	87.0	0.6697
20	94.0	0.9209	21	98.0	0.9897	21	86.5	0.6484
20	93.5	0.9053	21	97.5	0.9849	21	86.0	0.6267
20	93.0	0.8892	21	97.0	0.9800	21	85.5	0.6046
20	92.5	0.8727	21	96.5	0.9748	21	85.0	0.5820
20	92.0	0.8557	21	96.0	0.9693	22	100.0	1.0000
20	91.5	0.8383	21	95.5	0.9636	22	99.5	1.0000
20	91.0	0.8205	21	95.0	0.9502	22	99.0	0.9984
20	90.5	0.8022	21	94.5	0.9359	22	98.5	0.9942
20	90.0	0.7835	21	94.0	0.9212	22	98.0	0.9897
20	89.5	0.7644	21	93.5	0.9061	22	97.5	0.9849
20	89.0	0.7448	21	93.0	0.8905	22	97.0	0.9800

Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability
22	96.5	0.9748	23	99.0	0.9984	23	86.0	0.6429
22	96.0	0.9693	23	98.5	0.9942	23	85.5	0.6218
22	95.5	0.9623	23	98.0	0.9897	23	85.0	0.6004
22	95.0	0.9490	23	97.5	0.9849	24	100.0	1.0000
22	94.5	0.9352	23	97.0	0.9800	24	99.5	1.0000
22	94.0	0.9210	23	96.5	0.9748	24	99.0	0.9984
22	93.5	0.9064	23	96.0	0.9693	24	98.5	0.9942
22	93.0	0.8914	23	95.5	0.9602	24	98.0	0.9897
22	92.5	0.8759	23	95.0	0.9474	24	97.5	0.9849
22	92.0	0.8600	23	94.5	0.9342	24	97.0	0.9800
22	91.5	0.8436	23	94.0	0.9205	24	96.5	0.9748
22	91.0	0.8268	23	93.5	0.9064	24	96.0	0.9693
22	90.5	0.8096	23	93.0	0.8918	24	95.5	0.9578
22	90.0	0.7919	23	92.5	0.8769	24	95.0	0.9454
22	89.5	0.7738	23	92.0	0.8614	24	94.5	0.9327
22	89.0	0.7553	23	91.5	0.8456	24	94.0	0.9195
22	88.5	0.7364	23	91.0	0.8293	24	93.5	0.9059
22	88.0	0.7170	23	90.5	0.8126	24	93.0	0.8919
22	87.5	0.6971	23	90.0	0.7955	24	92.5	0.8774
22	87.0	0.6769	23	89.5	0.7779	24	92.0	0.8625
22	86.5	0.6562	23	89.0	0.7599	24	91.5	0.8472
22	86.0	0.6351	23	88.5	0.7415	24	91.0	0.8314
22	85.5	0.6135	23	88.0	0.7226	24	90.5	0.8152
22	85.0	0.5915	23	87.5	0.7033	24	90.0	0.7986
23	100.0	1.0000	23	87.0	0.6836	24	89.5	0.7816
23	99.5	1.0000	23	86.5	0.6634	24	89.0	0.7641

Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability
24	88.5	0.7462	25	91.0	0.8331	26	93.5	0.9038
24	88.0	0.7278	25	90.5	0.8174	26	93.0	0.8908
24	87.5	0.7091	25	90.0	0.8013	26	92.5	0.8773
24	87.0	0.6899	25	89.5	0.7848	26	92.0	0.8635
24	86.5	0.6702	25	89.0	0.7678	26	91.5	0.8491
24	86.0	0.6502	25	88.5	0.7504	26	91.0	0.8344
24	85.5	0.6297	25	88.0	0.7326	26	90.5	0.8192
24	85.0	0.6087	25	87.5	0.7143	26	90.0	0.8036
25	100.0	1.0000	25	87.0	0.6956	26	89.5	0.7876
25	99.5	1.0000	25	86.5	0.6765	26	89.0	0.7711
25	99.0	0.9984	25	86.0	0.6570	26	88.5	0.7542
25	98.5	0.9942	25	85.5	0.6370	26	88.0	0.7369
25	98.0	0.9897	25	85.0	0.6166	26	87.5	0.7192
25	97.5	0.9849	26	100.0	1.0000	26	87.0	0.7010
25	97.0	0.9800	26	99.5	1.0000	26	86.5	0.6823
25	96.5	0.9748	26	99.0	0.9984	26	86.0	0.6633
25	96.0	0.9662	26	98.5	0.9942	26	85.5	0.6438
25	95.5	0.9549	26	98.0	0.9897	26	85.0	0.6239
25	95.0	0.9431	26	97.5	0.9849	27	100.0	1.0000
25	94.5	0.9308	26	97.0	0.9800	27	99.5	1.0000
25	94.0	0.9182	26	96.5	0.9728	27	99.0	0.9984
25	93.5	0.9051	26	96.0	0.9624	27	98.5	0.9942
25	93.0	0.8915	26	95.5	0.9515	27	98.0	0.9897
25	92.5	0.8776	26	95.0	0.9403	27	97.5	0.9849
25	92.0	0.8632	26	94.5	0.9285	27	97.0	0.9775
25	91.5	0.8484	26	94.0	0.9164	27	96.5	0.9681

Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability
27	96.0	0.9581	28	98.5	0.9942	28	85.5	0.6561
27	95.5	0.9478	28	98.0	0.9884	28	85.0	0.6371
27	95.0	0.9370	28	97.5	0.9803	29	100.0	1.0000
27	94.5	0.9258	28	97.0	0.9718	29	99.5	0.9988
27	94.0	0.9142	28	96.5	0.9628	29	99.0	0.9950
27	93.5	0.9021	28	96.0	0.9535	29	98.5	0.9883
27	93.0	0.8896	28	95.5	0.9436	29	98.0	0.9812
27	92.5	0.8767	28	95.0	0.9334	29	97.5	0.9736
27	92.0	0.8633	28	94.5	0.9227	29	97.0	0.9656
27	91.5	0.8495	28	94.0	0.9116	29	96.5	0.9572
27	91.0	0.8353	28	93.5	0.9000	29	96.0	0.9483
27	90.5	0.8206	28	93.0	0.8880	29	95.5	0.9390
27	90.0	0.8055	28	92.5	0.8756	29	95.0	0.9293
27	89.5	0.7900	28	92.0	0.8628	29	94.5	0.9191
27	89.0	0.7740	28	91.5	0.8495	29	94.0	0.9085
27	88.5	0.7576	28	91.0	0.8357	29	93.5	0.8975
27	88.0	0.7408	28	90.5	0.8216	29	93.0	0.8860
27	87.5	0.7236	28	90.0	0.8070	29	92.5	0.8741
27	87.0	0.7059	28	89.5	0.7920	29	92.0	0.8618
27	86.5	0.6877	28	89.0	0.7765	29	91.5	0.8490
27	86.0	0.6692	28	88.5	0.7606	29	91.0	0.8358
27	85.5	0.6502	28	88.0	0.7443	29	90.5	0.8222
27	85.0	0.6307	28	87.5	0.7275	29	90.0	0.8081
28	100.0	1.0000	28	87.0	0.7103	29	89.5	0.7935
28	99.5	1.0000	28	86.5	0.6927	29	89.0	0.7786
28	99.0	0.9984	28	86.0	0.6746	29	88.5	0.7632

Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability
29	88.0	0.7473	30	93.5	0.8946	31	96.0	0.9367
29	87.5	0.7311	30	93.0	0.8836	31	95.5	0.9285
29	87.0	0.7143	30	92.5	0.8722	31	95.0	0.9198
29	86.5	0.6972	30	92.0	0.8604	31	94.5	0.9107
29	86.0	0.6796	30	91.5	0.8482	31	94.0	0.9012
29	85.5	0.6615	30	91.0	0.8355	31	93.5	0.8912
29	85.0	0.6430	30	90.5	0.8223	31	93.0	0.8808
30	100.0	0.9910	30	90.0	0.8087	31	92.5	0.8699
30	99.5	0.9895	30	89.5	0.7947	31	92.0	0.8586
30	99.0	0.9862	30	89.0	0.7803	31	91.5	0.8469
30	98.5	0.9800	30	88.5	0.7653	31	91.0	0.8347
30	98.0	0.9734	30	88.0	0.7500	31	90.5	0.8221
30	97.5	0.9664	30	87.5	0.7342	31	90.0	0.8090
30	97.0	0.9590	30	87.0	0.7180	31	89.5	0.7955
30	96.5	0.9511	30	86.5	0.7013	31	89.0	0.7815
30	96.0	0.9427	30	86.0	0.6841	31	88.5	0.7671
30	95.5	0.9340	30	85.5	0.6666	31	88.0	0.7522
30	95.0	0.9248	30	85.0	0.6485	31	87.5	0.7369
30	94.5	0.9152	31	100.0	0.9806	31	87.0	0.7212
30	94.0	0.9051	31	99.5	0.9796	31	86.5	0.7050
30	93.5	0.8946	31	99.0	0.9768	31	86.0	0.6883
30	100.0	0.9910	31	98.5	0.9712	31	85.5	0.6712
30	99.5	0.9895	31	98.0	0.9652	31	85.0	0.6536
30	99.0	0.9862	31	97.5	0.9587	32	100.0	0.9697
30	98.5	0.9800	31	97.0	0.9518	32	99.5	0.9692
30	98.0	0.9734	31	96.5	0.9445	32	99.0	0.9670

Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability
32	98.5	0.9620	32	85.5	0.6753	33	88.0	0.7555
32	98.0	0.9565	32	85.0	0.6582	33	87.5	0.7412
32	97.5	0.9506	33	100.0	0.9582	33	87.0	0.7264
32	97.0	0.9442	33	99.5	0.9583	33	86.5	0.7111
32	96.5	0.9375	33	99.0	0.9566	33	86.0	0.6953
32	96.0	0.9302	33	98.5	0.9522	33	85.5	0.6791
32	95.5	0.9225	33	98.0	0.9473	33	85.0	0.6624
32	95.0	0.9144	33	97.5	0.9419	34	100.0	0.9461
32	94.5	0.9059	33	97.0	0.9361	34	99.5	0.9468
32	94.0	0.8969	33	96.5	0.9299	34	99.0	0.9457
32	93.5	0.8874	33	96.0	0.9233	34	98.5	0.9418
32	93.0	0.8775	33	95.5	0.9161	34	98.0	0.9375
32	92.5	0.8672	33	95.0	0.9086	34	97.5	0.9327
32	92.0	0.8564	33	94.5	0.9006	34	97.0	0.9275
32	91.5	0.8452	33	94.0	0.8921	34	96.5	0.9219
32	91.0	0.8335	33	93.5	0.8832	34	96.0	0.9158
32	90.5	0.8214	33	93.0	0.8739	34	95.5	0.9093
32	90.0	0.8089	33	92.5	0.8641	34	95.0	0.9023
32	89.5	0.7958	33	92.0	0.8538	34	94.5	0.8948
32	89.0	0.7824	33	91.5	0.8431	34	94.0	0.8869
32	88.5	0.7685	33	91.0	0.8320	34	93.5	0.8785
32	88.0	0.7541	33	90.5	0.8204	34	93.0	0.8697
32	87.5	0.7393	33	90.0	0.8083	34	92.5	0.8605
32	87.0	0.7240	33	89.5	0.7958	34	92.0	0.8508
32	86.5	0.7082	33	89.0	0.7828	34	91.5	0.8406
32	86.0	0.6920	33	88.5	0.7694	34	91.0	0.8300

Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability
34	90.5	0.8189	35	99.0	0.9341	35	86.0	0.7008
34	90.0	0.8074	35	98.5	0.9309	35	85.5	0.6855
34	89.5	0.7954	35	98.0	0.9272	35	85.0	0.6697
34	89.0	0.7829	35	97.5	0.9230	36	100.0	0.9202
34	88.5	0.7700	35	97.0	0.9184	36	99.5	0.9219
34	88.0	0.7566	35	96.5	0.9134	36	99.0	0.9220
34	87.5	0.7427	35	96.0	0.9079	36	98.5	0.9194
34	87.0	0.7284	35	95.5	0.9019	36	98.0	0.9163
34	86.5	0.7136	35	95.0	0.8955	36	97.5	0.9128
34	86.0	0.6983	35	94.5	0.8886	36	97.0	0.9088
34	85.5	0.6825	35	94.0	0.8812	36	96.5	0.9043
34	85.0	0.6663	35	93.5	0.8734	36	96.0	0.8994
34	90.5	0.8189	35	93.0	0.8652	36	95.5	0.8940
34	90.0	0.8074	35	92.5	0.8565	36	95.0	0.8882
34	89.5	0.7954	35	92.0	0.8473	36	94.5	0.8819
34	89.0	0.7829	35	91.5	0.8377	36	94.0	0.8751
34	88.5	0.7700	35	91.0	0.8276	36	93.5	0.8679
34	88.0	0.7566	35	90.5	0.8170	36	93.0	0.8602
34	87.5	0.7427	35	90.0	0.8060	36	92.5	0.8520
34	87.0	0.7284	35	89.5	0.7945	36	92.0	0.8434
34	86.5	0.7136	35	89.0	0.7825	36	91.5	0.8343
34	86.0	0.6983	35	88.5	0.7701	36	91.0	0.8248
34	85.5	0.6825	35	88.0	0.7572	36	90.5	0.8147
34	85.0	0.6663	35	87.5	0.7438	36	90.0	0.8042
35	100.0	0.9335	35	87.0	0.7300	36	89.5	0.7933
35	99.5	0.9347	35	86.5	0.7156	36	89.0	0.7818

Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability
36	88.5	0.7699	37	91.0	0.8215	38	100.0	0.8915
36	88.0	0.7575	37	90.5	0.8120	38	99.5	0.8945
36	87.5	0.7446	37	90.0	0.8020	38	99.0	0.8959
36	87.0	0.7312	37	89.5	0.7916	38	98.5	0.8946
36	86.5	0.7173	37	89.0	0.7807	38	98.0	0.8928
36	86.0	0.7030	37	88.5	0.7692	38	97.5	0.8905
36	85.5	0.6881	37	88.0	0.7573	38	97.0	0.8878
36	85.0	0.6727	37	87.5	0.7449	38	96.5	0.8846
37	100.0	0.9062	37	87.0	0.7320	38	96.0	0.8809
37	99.5	0.9086	37	86.5	0.7186	38	95.5	0.8767
37	99.0	0.9093	37	86.0	0.7047	38	95.0	0.8721
37	98.5	0.9073	37	85.5	0.6903	38	94.5	0.8670
37	98.0	0.9049	37	85.0	0.6754	38	94.0	0.8614
37	97.5	0.9019	37	91.0	0.8215	38	93.5	0.8553
37	97.0	0.8986	37	90.5	0.8120	38	93.0	0.8488
37	96.5	0.8947	37	90.0	0.8020	38	92.5	0.8418
37	96.0	0.8904	37	89.5	0.7916	38	92.0	0.8343
37	95.5	0.8856	37	89.0	0.7807	38	91.5	0.8263
37	95.0	0.8804	37	88.5	0.7692	38	91.0	0.8178
37	94.5	0.8747	37	88.0	0.7573	38	90.5	0.8089
37	94.0	0.8685	37	87.5	0.7449	38	90.0	0.7995
37	93.5	0.8618	37	87.0	0.7320	38	89.5	0.7895
37	93.0	0.8547	37	86.5	0.7186	38	89.0	0.7791
37	92.5	0.8471	37	86.0	0.7047	38	88.5	0.7682
37	92.0	0.8391	37	85.5	0.6903	38	88.0	0.7568
37	91.5	0.8305	37	85.0	0.6754	38	87.5	0.7449

Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability
38	87.0	0.7325	39	89.5	0.7870	40	92.0	0.8233
38	86.5	0.7196	39	89.0	0.7772	40	91.5	0.8165
38	86.0	0.7061	39	88.5	0.7668	40	91.0	0.8092
38	85.5	0.6922	39	88.0	0.7559	40	90.5	0.8013
38	85.0	0.6777	39	87.5	0.7445	40	90.0	0.7930
39	100.0	0.8762	39	87.0	0.7325	40	89.5	0.7842
39	99.5	0.8798	39	86.5	0.7201	40	89.0	0.7748
39	99.0	0.8818	39	86.0	0.7071	40	88.5	0.7649
39	98.5	0.8812	39	85.5	0.6936	40	88.0	0.7545
39	98.0	0.8801	39	85.0	0.6796	40	87.5	0.7436
39	97.5	0.8785	40	100.0	0.8600	40	87.0	0.7322
39	97.0	0.8764	40	99.5	0.8643	40	86.5	0.7202
39	96.5	0.8739	40	99.0	0.8670	40	86.0	0.7077
39	96.0	0.8708	40	98.5	0.8671	40	85.5	0.6947
39	95.5	0.8673	40	98.0	0.8667	40	85.0	0.6811
39	95.0	0.8633	40	97.5	0.8658	41	100.0	0.8431
39	94.5	0.8588	40	97.0	0.8644	41	99.5	0.8481
39	94.0	0.8538	40	96.5	0.8626	41	99.0	0.8515
39	93.5	0.8484	40	96.0	0.8602	41	98.5	0.8523
39	93.0	0.8424	40	95.5	0.8573	41	98.0	0.8527
39	92.5	0.8360	40	95.0	0.8539	41	97.5	0.8525
39	92.0	0.8290	40	94.5	0.8501	41	97.0	0.8518
39	91.5	0.8216	40	94.0	0.8457	41	96.5	0.8506
39	91.0	0.8137	40	93.5	0.8409	41	96.0	0.8489
39	90.5	0.8053	40	93.0	0.8355	41	95.5	0.8467
39	90.0	0.7964	40	92.5	0.8297	41	95.0	0.8440

Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability
41	94.5	0.8408	42	97.0	0.8385	43	99.5	0.8131
41	94.0	0.8371	42	96.5	0.8380	43	99.0	0.8180
41	93.5	0.8329	42	96.0	0.8371	43	98.5	0.8205
41	93.0	0.8281	42	95.5	0.8355	43	98.0	0.8224
41	92.5	0.8229	42	95.0	0.8335	43	97.5	0.8237
41	92.0	0.8172	42	94.5	0.8310	43	97.0	0.8245
41	91.5	0.8109	42	94.0	0.8279	43	96.5	0.8248
41	91.0	0.8042	42	93.5	0.8243	43	96.0	0.8245
41	90.5	0.7969	42	93.0	0.8203	43	95.5	0.8237
41	90.0	0.7891	42	92.5	0.8156	43	95.0	0.8224
41	89.5	0.7808	42	92.0	0.8105	43	94.5	0.8206
41	89.0	0.7720	42	91.5	0.8049	43	94.0	0.8182
41	88.5	0.7627	42	91.0	0.7987	43	93.5	0.8153
41	88.0	0.7528	42	90.5	0.7920	43	93.0	0.8118
41	87.5	0.7424	42	90.0	0.7848	43	92.5	0.8079
41	87.0	0.7315	42	89.5	0.7771	43	92.0	0.8034
41	86.5	0.7200	42	89.0	0.7688	43	91.5	0.7984
41	86.0	0.7080	42	88.5	0.7600	43	91.0	0.7928
41	85.5	0.6954	42	88.0	0.7507	43	90.5	0.7867
41	85.0	0.6822	42	87.5	0.7408	43	90.0	0.7801
42	100.0	0.8252	42	87.0	0.7304	43	89.5	0.7729
42	99.5	0.8310	42	86.5	0.7194	43	89.0	0.7652
42	99.0	0.8352	42	86.0	0.7079	43	88.5	0.7570
42	98.5	0.8368	42	85.5	0.6957	43	88.0	0.7482
42	98.0	0.8379	42	85.0	0.6830	43	87.5	0.7388
42	97.5	0.8385	43	100.0	0.8065	43	87.0	0.7289

Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability	Time(mins)	Temp (°C)	Desirability
43	86.5	0.7184	44	89.0	0.7612	45	91.5	0.7838
43	86.0	0.7073	44	88.5	0.7535	45	91.0	0.7795
43	85.5	0.6957	44	88.0	0.7452	45	90.5	0.7747
43	85.0	0.6835	44	87.5	0.7364	45	90.0	0.7692
44	100.0	0.7868	44	87.0	0.7270	45	89.5	0.7633
44	99.5	0.7942	44	86.5	0.7170	45	89.0	0.7567
44	99.0	0.8000	44	86.0	0.7065	45	88.5	0.7496
44	98.5	0.8033	44	85.5	0.6953	45	88.0	0.7419
44	98.0	0.8060	44	85.0	0.6835	45	87.5	0.7336
44	97.5	0.8082	45	100.0	0.7661	45	87.0	0.7247
44	97.0	0.8098	45	99.5	0.7743	45	86.5	0.7153
44	96.5	0.8108	45	99.0	0.7810	45	86.0	0.7052
44	96.0	0.8113	45	98.5	0.7852	45	85.5	0.6945
44	95.5	0.8113	45	98.0	0.7888	45	85.0	0.6832
44	95.0	0.8107	45	97.5	0.7918			
44	94.5	0.8096	45	97.0	0.7942			
44	94.0	0.8079	45	96.5	0.7961			
44	93.5	0.8057	45	96.0	0.7974			
44	93.0	0.8029	45	95.5	0.7981			
44	92.5	0.7996	45	95.0	0.7983			
44	92.0	0.7957	45	94.5	0.7979			
44	91.5	0.7913	45	94.0	0.7970			
44	91.0	0.7864	45	93.5	0.7954			
44	90.5	0.7809	45	93.0	0.7934			
44	90.0	0.7749	45	92.5	0.7907			
44	89.5	0.7683	45	92.0	0.7876			

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล

นางสาว สุชานัน ทวีเกษมสมบัติ

วัน เดือน ปี เกิด

17 มีนาคม 2530

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษา โรงเรียนคาราวีทยาลัย เชียงใหม่
ปีการศึกษา 2547สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะอุตสาหกรรม
เกษตร สาขาเทคโนโลยีการบรรจุ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปีการศึกษา 2551

ทุนการศึกษา

ได้รับทุนสนับสนุนจาก “โครงการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อ
การวิจัยและพัฒนาสำหรับภาคอุตสาหกรรม (NUI-RC),
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ(สวทช.)”
ร่วมกับโรงพยาบาลเชียงใหม่ราม