

บทที่ 4

ผลการคำนวณ

4.1 การคำนวณค่าวิกฤต

การคำนวณค่าวิกฤตเริ่มต้นด้วยการกำหนดให้ส่วนประกอบแกนปฏิกรณ์เป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneous) ทั้งหมด โดยกำหนดค่าที่ทำการคำนวณไว้ดังต่อไปนี้^[2]

$$v\Sigma_f = 0.1570 \text{ (cm}^{-1}\text{)}$$

$$\Sigma_a = 0.1532 \text{ (cm}^{-1}\text{)}$$

$$D = 9.21 \text{ (cm)}$$

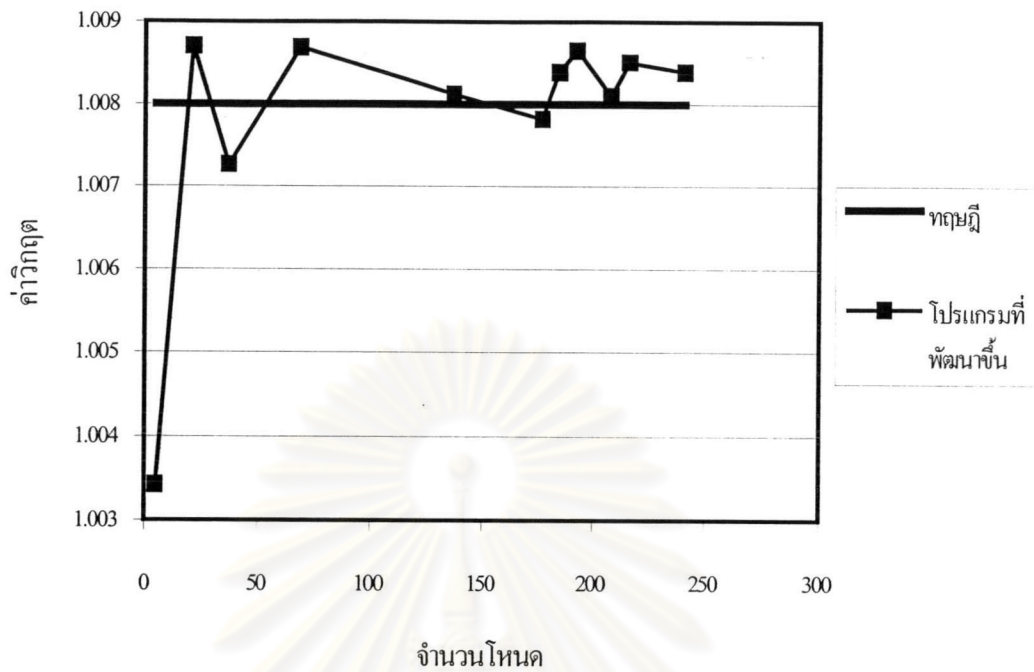
$$R = 168.5 \text{ (cm)}$$

$$H = 366 \text{ (cm)}$$

ซึ่งจะสามารถคำนวณค่าวิกฤตตามทฤษฎีได้จากสมการที่ 2.7 และตารางที่ 2.1 (โดยใช้ค่า B_g^2 รูปแบบทรงกระบอก) จะได้ค่าวิกฤต $k = 1.00799$ และถ้าต้องการให้ค่าวิกฤตเท่ากับ 1 จะต้องมีความภาคตัดขวางมหภาคการดูดกลืนของตัวควบคุมคือ $\Sigma_{ac} = 0.001245$ ซึ่งเมื่อทำการคำนวณค่าจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับค่าทางทฤษฎีแล้วจะได้ค่าตามตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าวิกฤตที่จำนวนโหนดต่างกัน

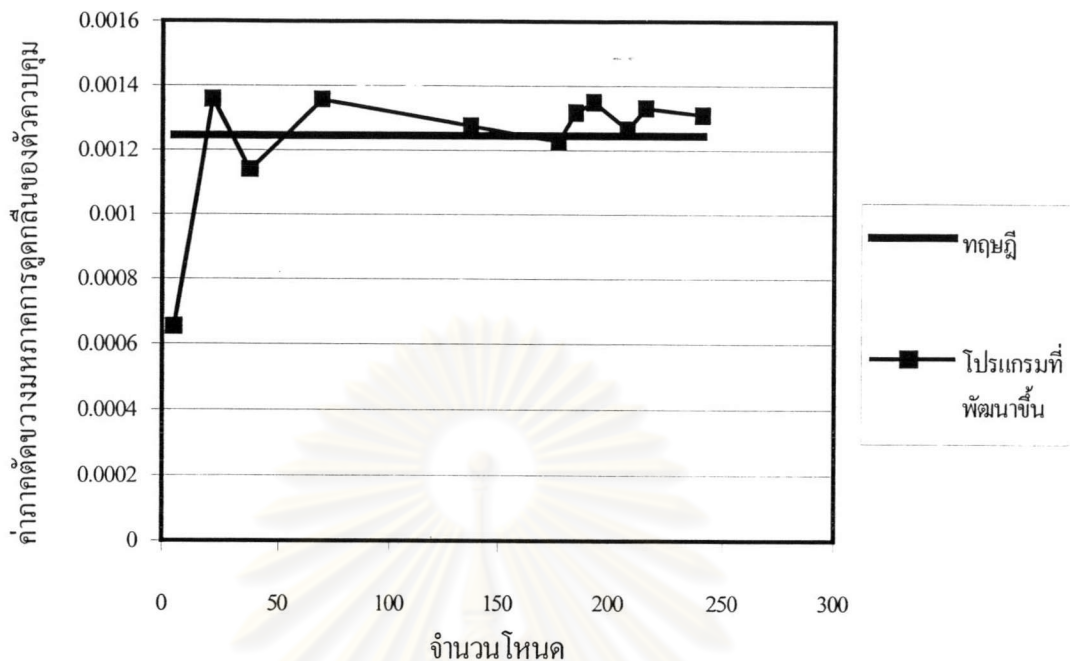
จำนวน โหนด	โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น	ทฤษฎี	ค่าความแตกต่าง
5	1.00343	1.00799	-0.00456
21	1.00870	1.00799	0.00071
37	1.00726	1.00799	-0.00073
69	1.00869	1.00799	0.00070
137	1.00812	1.00799	0.00013
177	1.00782	1.00799	-0.00017
185	1.00839	1.00799	0.00040
193	1.00865	1.00799	0.00066
208	1.00810	1.00799	0.00011
216	1.00850	1.00799	0.00051
241	1.00839	1.00799	0.00040



รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าวิกฤตที่จำนวน โหนดต่างกัน

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าภาคตัดขวางมหภาคการดูกลิ่นของตัวควบคุมที่จำนวน โหนดต่างกัน

จำนวน โหนด	โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น	ทฤษฎี	ค่าความแตกต่าง
5	0.000653	0.001245	-0.000592
21	0.001358	0.001245	0.000113
37	0.001139	0.001245	-0.000106
69	0.001356	0.001245	0.000111
137	0.001275	0.001245	0.000030
177	0.001228	0.001245	-0.000017
185	0.001318	0.001245	0.000073
193	0.001350	0.001245	0.000105
208	0.001265	0.001245	0.000020
216	0.001330	0.001245	0.000085
241	0.001310	0.001245	0.000065



รูปที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าภาคตัดขวางมหภาคการดูดกลืนของตัวควบคุมที่จำนวนโหนดต่างกัน

เมื่อพิจารณาจากค่าความแตกต่างของค่าวิกฤตจะเห็นว่าค่าความแตกต่างอยู่ในทศนิยมลำดับที่ 4 และเมื่อปรับเพิ่มจำนวนโหนดซึ่งทำให้พื้นที่หน้าตัดที่ใช้มีลักษณะเข้าใกล้พื้นที่หน้าตัดของแกนปฏิกรณ์ทรงกระบอกพบว่าค่าความแตกต่างที่ได้จะมีค่าลดลง ในทำนองเดียวกันความแตกต่างของค่าภาคตัดขวางมหภาคการดูดกลืนของตัวควบคุมก็จะน้อยลงไปด้วย ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และ 4.2

จากรูปที่ 4.1 และ 4.2 จะเห็นได้ว่าค่าที่ได้จากการคำนวณเชิงตัวเลข (โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น) มีการแกว่งเข้าหาค่าทางทฤษฎีเป็นช่วง ทั้งนี้เนื่องจากการกำหนดรูปลักษณะโหนดที่ใช้ให้เข้าใกล้ลักษณะพื้นที่หน้าตัดของทรงกระบอก

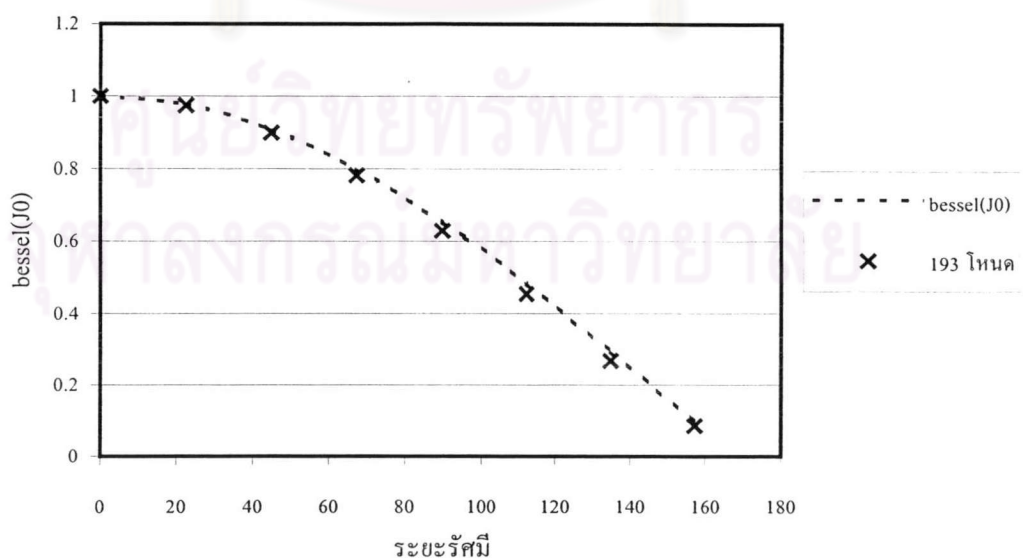
จากผลการคำนวณนี้จะพบว่าความคลาดเคลื่อนของค่าวิกฤตที่คำนวณได้จะลดลงน้อยกว่าทศนิยมตำแหน่งที่ 4 เมื่อใช้จำนวนโหนดเป็น 193 และจะลดลงอีกค่อนข้างช้ามาก เมื่อจำนวนโหนดเพิ่มขึ้น ดังนั้นจะใช้จำนวนโหนดเป็น 193 สำหรับการคำนวณในลำดับต่อ ๆ ไป จึงทำการเลือกแกนปฏิกรณ์แบบ 193 โหนด (ตามรูปแบบแกนปฏิกรณ์จริง) เพื่อนำข้อมูลของแกนปฏิกรณ์แบบ PWR ในภาคผนวก ก มาใช้ในการคำนวณ ซึ่งแต่ละโหนดในทันทีแทนมัดเชื้อเพลิง 1 มัด

4.2 การคำนวณนิวตรอนฟลักซ์โปรไฟล์

ถ้าแกนปฏิกรณ์มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันทั้งแกนปฏิกรณ์และมีลักษณะเป็นทรงกระบอกแล้ว ลักษณะโปรไฟล์ของนิวตรอนฟลักซ์ (Profile of Neutron Flux) ตามแนวรัศมีในทางทฤษฎีจะบรรยายโดยฟังก์ชันเบซเซลลำดับที่ 0 $bessel(J_0)$ ดังนั้นการเปรียบเทียบนิวตรอนฟลักซ์โปรไฟล์กับฟังก์ชัน $bessel(J_0)$ จะทำให้ทราบถึงความน่าเชื่อถือของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นได้ในระดับหนึ่ง การเปรียบเทียบนิวตรอนฟลักซ์โปรไฟล์ที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับค่าของฟังก์ชัน $bessel(J_0)$ สำหรับแกนปฏิกรณ์เมื่อใช้จำนวน โหนดเท่ากับ 193 โหนด ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 นิวตรอนฟลักซ์โปรไฟล์ของ 193 โหนดเทียบกับฟังก์ชัน $bessel(J_0)$

ระยะรัศมี	$bessel(J_0)$	193 โหนด
0	1	1
22.46670	0.9768372	0.974458
44.93340	0.9085966	0.8997862
67.40010	0.7989966	0.7816819
89.86680	0.6542767	0.6291012
112.33350	0.4828284	0.453502
134.80020	0.2944442	0.2678787
157.26690	0.0985241	0.0856768

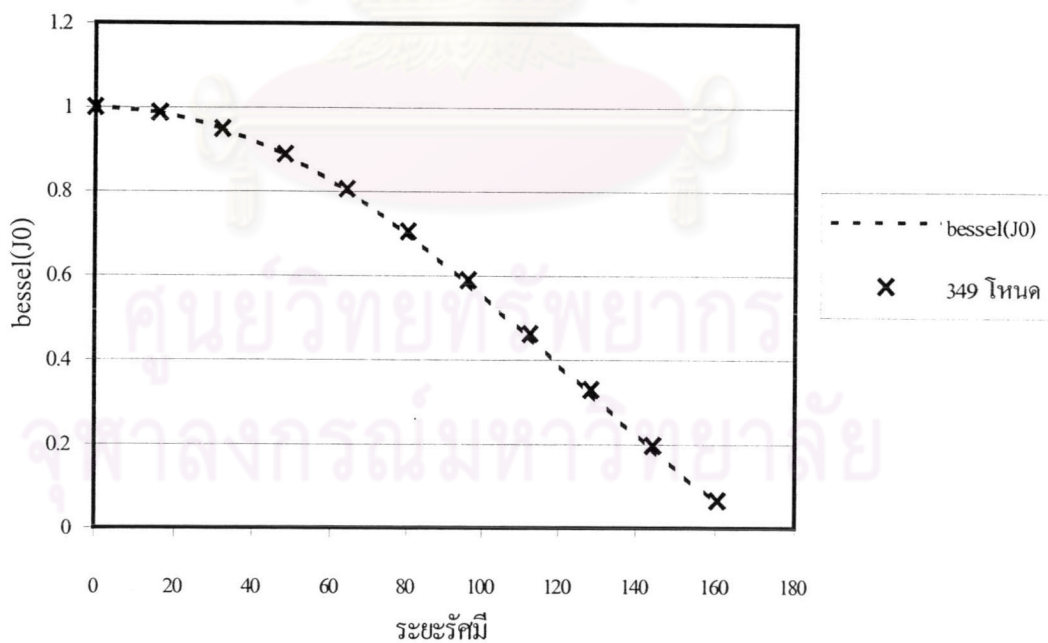


รูปที่ 4.3 นิวตรอนฟลักซ์โปรไฟล์ของ 193 โหนดเทียบกับฟังก์ชัน $bessel(J_0)$

ถ้าเพิ่มจำนวนโหนดมากขึ้นจะได้ค่านิวตรอนโปรไฟล์เข้าใกล้ฟังก์ชัน $bessel(J_0)$ มากขึ้น ดังแสดงใน ตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 นิวตรอนฟลักซ์โปรไฟล์ของ 349 โหนดเทียบกับฟังก์ชัน $bessel(J_0)$

ระยะรัศมี	$bessel(J_0)$	349 โหนด
0	1	1
16.04762	0.9869186	0.987346
32.09524	0.9481873	0.9498203
48.14286	0.8853227	0.8887064
64.19048	0.8007793	0.8061473
80.2381	0.697842	0.7051206
96.28572	0.5804847	0.5893609
112.33334	0.4531978	0.4631802
128.38096	0.3207951	0.3311858
144.42858	0.1882082	0.1976771
160.4762	0.0602769	0.0655852



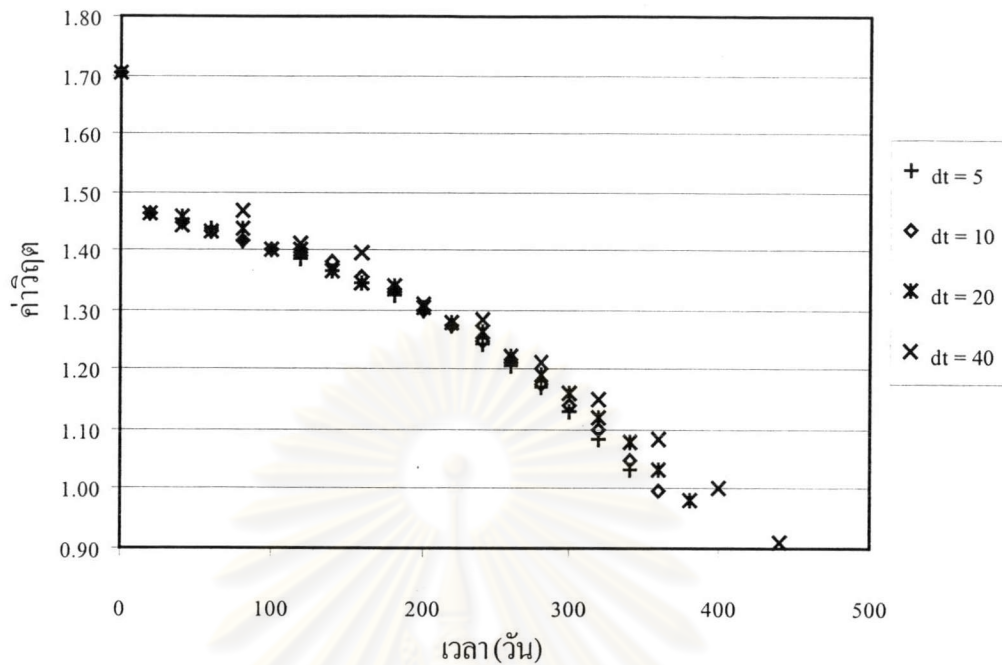
รูปที่ 4.4 นิวตรอนฟลักซ์โปรไฟล์ของ 349 โหนดเทียบกับฟังก์ชัน $bessel(J_0)$

4.3 การเปรียบเทียบขนาดของชั้นเวลาที่เหมาะสมสำหรับคำนวณการเปลี่ยนแปลงของเชื้อเพลิงใน แกนปฏิกรณ์

ในการคำนวณการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของไอโซโทปซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องพิจารณาหาเวลาที่เหมาะสมเพื่อการคำนวณ โดยจะพิจารณาความแม่นยำและเวลาที่ใช้ในการคำนวณจากข้อมูลที่ได้ในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าวิกฤตที่ชั้นเวลาต่างกัน

เวลา(วัน)	ค่าวิกฤต(dt =5)	ค่าวิกฤต(dt=10)	ค่าวิกฤต(dt=20)	ค่าวิกฤต(dt=40)
0	1.704851	1.704851	1.704851	1.704851
20	1.464082	1.463098	1.461866	-
40	1.450087	1.448743	1.457238	1.443513
60	1.435120	1.43392	1.432963	-
80	1.419012	1.418002	1.434657	1.467773
100	1.401497	1.400924	1.401861	-
120	1.384141	1.396383	1.401349	1.413524
140	1.365292	1.378707	1.366981	-
160	1.344682	1.356433	1.345298	1.397148
180	1.322347	1.332921	1.340887	-
200	1.29804	1.298683	1.304346	1.310892
220	1.271339	1.273994	1.27732	-
240	1.244405	1.245898	1.262809	1.283238
260	1.208457	1.218044	1.224576	-
280	1.17108	1.17816	1.189996	1.214063
300	1.129979	1.141697	1.161672	-
320	1.083631	1.1	1.120674	1.149178
340	1.032185	1.049086	1.076449	-
360	-	0.996537	1.031591	1.086521
380	-	-	0.983618	-
400	-	-	-	1.001643
420	-	-	-	-
440	-	-	-	0.908049



รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าวิกฤตที่ขึ้นเวลาต่างกัน

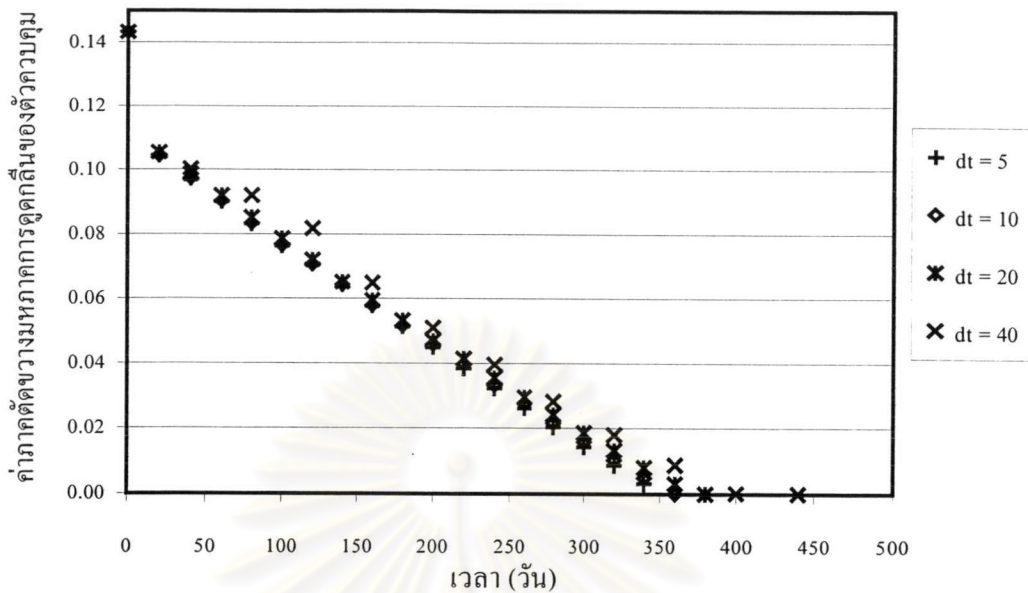
จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าค่าวิกฤตขณะที่ยังไม่ได้ปรับค่าภาคตัดขวางมหภาคควบคุม สำหรับขึ้นเวลา 5 วัน 10 วัน 20 วันมีความแตกต่างกันน้อยมากในช่วงต้น แต่เมื่อทำการคำนวณต่อไปเรื่อย ๆ ความแตกต่างของค่าวิกฤตของทั้งสามกรณีจะเริ่มมีความแตกต่างมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการสะสมของความผิดพลาดในการคำนวณจะมีมากขึ้นเมื่อใช้ขึ้นเวลาใหญ่ขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนจากการคำนวณที่ขึ้นเวลา 40 วัน ดังแสดงได้ในรูปที่ 4.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบค่าภาคตัดขวางมหภาคการดูดกลืนของตัวควบคุมที่ขึ้นเวลาต่างกัน

เวลา (วัน)	$\Sigma_{ac} (dt=5)$	$\Sigma_{ac} (dt=10)$	$\Sigma_{ac} (dt=20)$	$\Sigma_{ac} (dt=40)$
0	0.143278	0.143278	0.143278	0.143278
20	0.104486	0.104539	0.105402	-
40	0.097153	0.097277	0.098604	0.100340
60	0.090071	0.090272	0.091896	-
80	0.083129	0.083420	0.085219	0.091898
100	0.076289	0.076659	0.078674	-
120	0.070832	0.070604	0.072066	0.081776
140	0.064289	0.064304	0.065136	-
160	0.057732	0.057919	0.059406	0.064804
180	0.051271	0.051644	0.053237	-
200	0.044859	0.045732	0.046826	0.050929
220	0.038270	0.039644	0.041312	-
240	0.032207	0.033227	0.035414	0.039569
260	0.026159	0.027403	0.029489	-
280	0.020362	0.021475	0.024164	0.028212
300	0.014396	0.015852	0.018560	-
320	0.008671	0.010288	0.013263	0.018013
340	0.003113	0.004880	0.008050	-
360	-	0.000000	0.003055	0.008806
380	-	-	0.000000	-
400	-	-	-	0.000121
420	-	-	-	-
440	-	-	-	0.000000

หมายเหตุ Σ_{ac} แทนค่าภาคตัดขวางมหภาคการดูดกลืนของตัวควบคุม เช่น แท่งควบคุม (control rod)



รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบค่าภาคตัดขวางมหภาคการดูแลกักกันของตัวควบคุมที่ขึ้นเวลาต่างกัน

การคำนวณค่าวิกฤตและค่าภาคตัดขวางมหภาคการดูแลกักกันของตัวควบคุมที่ขึ้นเวลาต่างกัน ดังตารางที่ 4.5 และ 4.6 พบว่าขึ้นเวลา 5 วันใช้เวลาจริงในการคำนวณหนึ่งรอบการเปลี่ยนเชื้อเพลิงประมาณ 5 ชั่วโมง ขึ้นเวลา 10 วันใช้เวลาจริงในการคำนวณหนึ่งรอบการเปลี่ยนเชื้อเพลิงประมาณ 2 ชั่วโมงครึ่ง ขึ้นเวลา 20 วันใช้เวลาจริงในการคำนวณหนึ่งรอบการเปลี่ยนเชื้อเพลิงประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง และขึ้นเวลา 40 วันใช้เวลาจริงในการคำนวณหนึ่งรอบการเปลี่ยนเชื้อเพลิงประมาณ 1 ชั่วโมง

ค่าภาคตัดขวางมหภาคการดูแลกักกันของตัวควบคุมที่ขึ้นเวลา 5 วัน 10 วัน 20 วันและ 40 วัน จะสอดคล้องกับค่าวิกฤตของขึ้นเวลาเดียวกัน ดังแสดงในรูป 4.6 ซึ่งความแม่นยำตลอดจนขึ้นเวลาที่ใช้จริงในการคำนวณแล้วพบว่าขึ้นเวลา 20 วัน มีความแม่นยำในการคำนวณพอใช้แต่ใช้เวลาในการคำนวณจริงน้อยกว่ากรณีของขึ้นเวลา 5 วัน และ 10 วันมาก เมื่อพิจารณาว่าการคำนวณรอบการเปลี่ยนเชื้อเพลิงของแกนปฏิกรณ์ต่อเนื่องหลายรอบติดต่อกัน จึงได้พิจารณาเลือกขึ้นเวลา 20 วัน เป็นขึ้นเวลาที่ใช้ในการคำนวณต่อไป

4.4 การคำนวณค่าการเผาผลาญเชื้อเพลิง

การคำนวณค่าการเผาผลาญเชื้อเพลิงเมื่อทำการกำหนดขึ้นเวลาที่จะทำการคำนวณการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นของไอโซโทปต่าง ๆ ในแกนปฏิกรณ์คือ 20 วัน และใช้แกนปฏิกรณ์ที่มีจำนวน 193 มัดเชื้อเพลิง ซึ่งมีการบรรจุเปลี่ยนเชื้อเพลิงแบบ Out-In loading โดยจะนำค่าที่คำนวณได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาเปรียบเทียบกับโปรแกรม BRACC

เมื่อทำการคำนวณค่าการเผาผลาญเชื้อเพลิงรอบแรกแล้วจะทำการกำหนดการบรรจุเชื้อเพลิงรอบต่อ ๆ ไป โดยรอบแรกจะบรรจุเชื้อเพลิงที่มีการปรับปรุงค่ายูเรเนียมเท่ากับ (3.1 %) ทั้งแกนปฏิกรณ์ ส่วนในรอบต่อไปนั้นจะพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นของ ^{235}U เป็นเกณฑ์ในการบรรจุเชื้อเพลิงใหม่ โดยจะกำหนดตัวเลขเพื่อแทนตำแหน่งของมัดเชื้อเพลิงดังแสดงในรูป 4.7

0	17	34	51	68	85	102	119	136	153	170	187	204	221	238	255	272
1	18	35	52	69	86	103	120	137	154	171	188	205	222	239	256	273
2	19	36	53	70	87	104	121	138	155	172	189	206	223	240	257	274
3	20	37	54	71	88	105	122	139	156	173	190	207	224	241	258	275
4	21	38	55	72	89	106	123	140	157	174	191	208	225	242	259	276
5	22	39	56	73	90	107	124	141	158	175	192	209	226	243	260	277
6	23	40	57	74	91	108	125	142	159	176	193	210	227	244	261	278
7	24	41	58	75	92	109	126	143	160	177	194	211	228	245	262	279
8	25	42	59	76	93	110	127	144	161	178	195	212	229	246	263	280
9	26	43	60	77	94	111	128	145	162	179	196	213	230	247	264	281
10	27	44	61	78	95	112	129	146	163	180	197	214	231	248	265	282
11	28	45	62	79	96	113	130	147	164	181	198	215	232	249	266	283
12	29	46	63	80	97	114	131	148	165	182	199	216	233	250	267	284
13	30	47	64	81	98	115	132	149	166	183	200	217	234	251	268	285
14	31	48	65	82	99	116	133	150	167	184	201	218	235	252	269	286
15	32	49	66	83	100	117	134	151	168	185	202	219	236	253	270	287
16	33	50	67	84	101	118	135	152	169	186	203	220	237	254	271	288

รูปที่ 4.7 ตัวเลขแสดงตำแหน่งมัดเชื้อเพลิง

0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.44E+20	1.10E+20	1.07E+20	1.06E+20	1.06E+20
0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.45E+20	1.05E+20	6.74E+19	6.02E+19	5.69E+19	5.73E+19	5.73E+19
0.00E+00	0.00E+00	1.44E+20	7.32E+19	5.80E+19	5.27E+19	5.08E+19	5.17E+19	5.17E+19	5.17E+19
0.00E+00	0.00E+00	1.05E+20	5.79E+19	5.23E+19	5.10E+19	5.10E+19	4.78E+19	4.85E+19	4.85E+19
0.00E+00	1.44E+20	6.72E+19	5.28E+19	5.20E+19	4.78E+19	4.81E+19	4.87E+19	4.87E+19	4.87E+19
0.00E+00	1.10E+20	6.03E+19	5.18E+19	4.82E+19	4.90E+19	4.85E+19	4.82E+19	4.81E+19	4.81E+19
0.00E+00	1.07E+20	5.69E+19	5.19E+19	4.87E+19	4.88E+19	4.81E+19	4.78E+19	4.77E+19	4.77E+19
0.00E+00	1.06E+20	5.73E+19	5.17E+19	4.86E+19	4.86E+19	4.80E+19	4.76E+19	4.75E+19	4.75E+19

รูปที่ 4.8 ค่าความหนาแน่นของ ^{235}U เมื่อสิ้นสุดรอบการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแรก (พิจารณาพื้นที่หนึ่งในสี่ด้านขวาบนของพื้นที่หน้าตัดของแกนปฏิกรณ์)

จากค่าความหนาแน่นของ ^{235}U ที่พิจารณาพื้นที่หนึ่งในสี่ด้านขวาบนของพื้นที่หน้าตัดของแกนปฏิกรณ์ (ทั้งนี้พิจารณาว่าพื้นที่สามในสี่ที่เหลือมีลักษณะค่าความหนาแน่นของ ^{235}U คล้ายคลึงกัน) ดังแสดงในรูป 4.8 จะพิจารณาโดยนำมัดเชื้อเพลิงซึ่งมีความหนาแน่นของ ^{235}U ต่ำสุด 65 มัดออกจากแกนปฏิกรณ์ แล้วนำมัดที่มีความหนาแน่นมากที่สุด 65 มัดนั้นมาใส่ไว้ที่แกนกลางปฏิกรณ์คือตำแหน่งที่ 144 จากนั้นพิจารณานำ 64 มัดที่มีความหนาแน่นของ ^{235}U สูงขึ้นในลำดับถัดมา (พื้นที่วงแหวนสีขาวในรูป 4.7) เข้ามาแทนตำแหน่งของ 64 มัดแรกที่ได้นำออกไป จากนั้นนำมัดเชื้อเพลิง 64 มัดที่เหลือมาแทนในตำแหน่งของมัดเชื้อเพลิง 64 มัดที่เพิ่งย้ายออกไป หลังจากนั้นนำมัดเชื้อเพลิงใหม่ 64 มัดเข้ามาแทนตำแหน่งของมัดเชื้อเพลิงที่เหลืออยู่ (หมายเลข 999 คือมัดเชื้อเพลิงใหม่หมายเลข 0 คือบริเวณที่ว่างที่ไม่มีก้านววมและหมายเลขอื่นคือหมายเลขของมัดเชื้อเพลิงก่อนถูกย้ายตำแหน่ง)

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	999	999	999	999	999	999	999	999	0	0	0	0
0	0	0	999	999	999	999	53	117	223	999	999	999	999	0	0	0
0	0	999	999	86	23	70	54	99	224	206	261	188	999	999	0	0
0	0	999	22	24	40	104	121	138	155	172	244	262	260	999	0	0
0	999	999	120	39	71	88	105	61	173	190	207	243	154	999	999	0
0	999	999	25	55	56	58	59	97	139	228	226	225	151	999	999	0
0	999	37	38	41	72	122	73	114	209	156	208	245	242	241	999	0
0	999	103	87	42	57	89	106	74	182	199	231	246	201	185	999	0
0	999	47	46	43	80	132	79	174	215	166	216	247	250	251	999	0
0	999	999	137	63	62	61	149	191	229	230	232	233	263	999	999	0
0	999	999	134	45	81	98	114	227	183	200	217	249	168	999	999	0
0	0	999	28	26	44	116	133	150	167	184	248	264	266	999	0	0
0	0	999	999	100	27	82	64	189	234	218	265	202	999	999	0	0
0	0	0	999	999	999	999	65	171	235	999	999	999	999	0	0	0
0	0	0	0	0	999	999	999	999	999	999	999	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

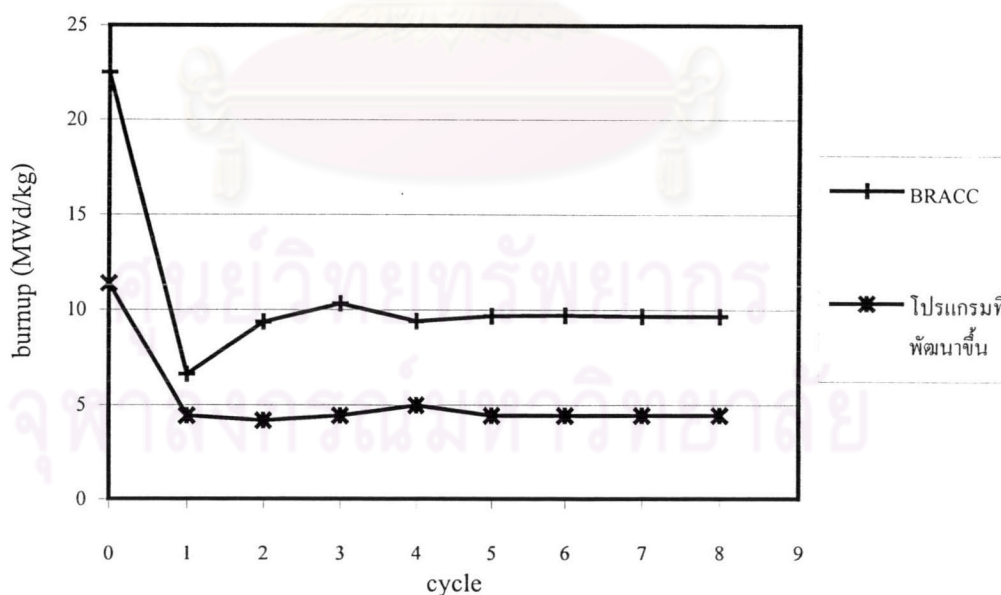
รูปที่ 4.9 รูปแสดงการเปลี่ยนเชื้อเพลิงรอบใหม่

การบรรจุเชื้อเพลิงในรอบต่อ ๆ ไปจะแสดงดังรูป 4.9 และการเปลี่ยนเชื้อเพลิงในแต่ละรอบจะทำการบรรจุเชื้อเพลิงดังเช่นที่บรรยายข้างต้น โดยตลอด

การคำนวณค่าการเผาผลาญเชื้อเพลิงโดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเทียบกับโปรแกรม BRACC ได้ผลตามตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.10

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบค่าการเผาผลาญเชื้อเพลิง

cycle	BRACC(MWd/kg)	โปรแกรม (MWd/kg)
0	22.497	12.870
1	6.611	5.513
2	9.344	7.586
3	10.322	7.604
4	9.39	8.305
5	9.657	8.310
6	9.694	7.627
7	9.632	6.924
8	9.653	7.607
9	9.654	8.302
10	9.65	7.622
11	9.652	7.616



รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบค่าการเผาผลาญเชื้อเพลิง

จากรูป 4.10 จะเห็นว่าค่าการเผาผลาญเชื้อเพลิงของ BRACC จะลู่เข้าหาค่าคงที่คือ 9.65 MWd/kg ส่วนค่าที่คำนวณได้จากโปรแกรมก็มีแนวโน้มในการลู่เข้าหาค่า 7.62 MWd/kg

4.5 การเปรียบเทียบการบรรจุเชื้อเพลิง 3 แบบ

โดยที่ลักษณะการเผาผลาญเชื้อเพลิงขึ้นอยู่กับรูปแบบการบรรจุเชื้อเพลิง การเปรียบเทียบการบรรจุเชื้อเพลิง 3 แบบ เป็นการคำนวณลักษณะการเปลี่ยนแปลงของความหนาแน่นกำลังโดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น โดยจะเปรียบเทียบผลการคำนวณในกรณีการบรรจุเชื้อเพลิงแบบต่าง ๆ 3 แบบด้วยกันคือ แบบที่ 1 การบรรจุเชื้อเพลิงแบบเนื้อเดียว (uniform) กล่าวคือเชื้อเพลิงที่ใช้มีการเพิ่มสมรรถนะ ^{235}U เท่ากันคือ 3.1% ทั้งแกนปฏิกรณ์ดังแสดงในรูปที่ 4.11 ขณะที่แบบที่ 2 และแบบที่ 3 จะบรรจุเชื้อเพลิงที่มีการเพิ่มสมรรถนะยูเรเนียมที่แตกต่างกัน 3 ค่าตามข้อมูลใน ภาคผนวก ก. คือ (1)2.1 (2)2.6 และ (3) 3.1%โดยมวล ตามลำดับ ในแบบที่ 2 นั้นจะทำการบรรจุแบบ Out-In Loading ดังแสดงในรูป 4.12 ส่วนแบบที่ 3 จะทำการบรรจุแบบ In-Scatter Loading ดังแสดงในรูป 4.13

การบรรจุเชื้อเพลิงทั้งสามแบบเมื่อทำการคำนวณค่าความหนาแน่นกำลังที่จุดเริ่มต้นของรอบการปฏิบัติงาน ที่ประมาณจุดกึ่งกลางของรอบการปฏิบัติการและที่จุดสิ้นสุดของระบบการปฏิบัติการจะสามารถเขียน โปรไฟล์ของความหนาแน่นกำลังได้ดังแสดงในรูปที่ 4.14 ถึง รูปที่ 4.22 ในแต่ละรูปนั้นยังได้คำนวณอัตราส่วนระหว่างค่าความหนาแน่นกำลังสูงสุดและค่าความหนาแน่นกำลังไว้ประกอบกัน

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

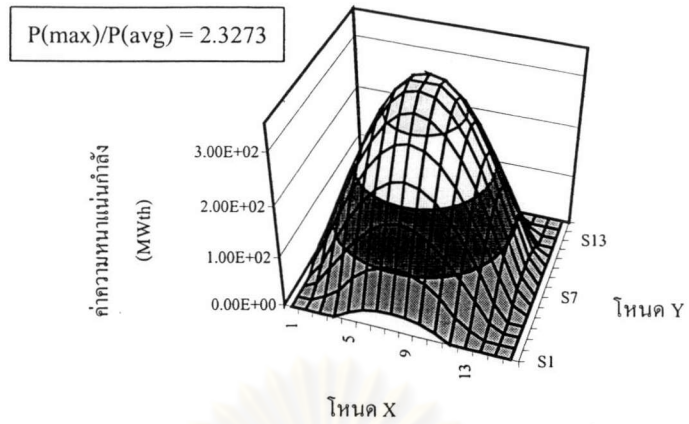
รูปที่ 4.11 การบรรจุเชื้อเพลิงแบบเนื้อเดียว

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	
0	0	0	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	0	0	0	
0	0	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	0	0	
0	0	3	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	3	0	0	
0	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	0
0	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	0
0	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	0
0	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	0
0	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	0
0	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	0
0	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	0
0	0	3	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	3	0	0	0
0	0	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	0	0
0	0	0	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	0	0	0	0
0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

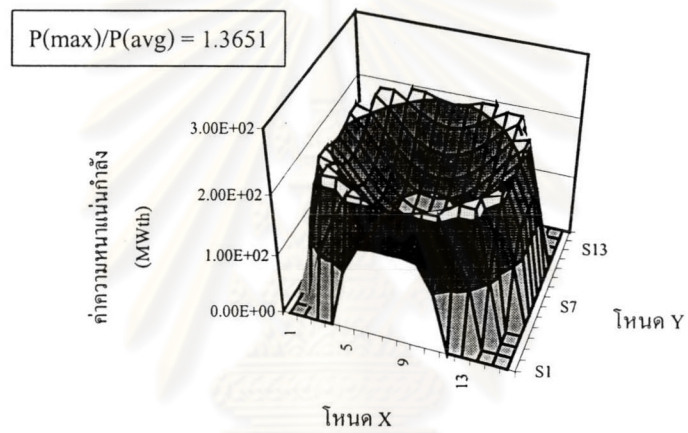
รูปที่ 4.12 การบรรจุเชื้อเพลิงแบบ Out-In Loading

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0
0	0	0	3	3	3	1	3	1	3	1	3	3	3	0	0	0	0
0	0	3	3	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3	3	0	0	0
0	0	3	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	3	0	0	0
0	3	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	3	3	0	0
0	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	3	0	0
0	3	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	3	3	0	0
0	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	3	0	0
0	3	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	3	3	0	0
0	0	3	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	3	0	0	0
0	0	3	3	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3	3	0	0	0
0	0	0	3	3	3	1	3	1	3	1	3	3	3	0	0	0	0
0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

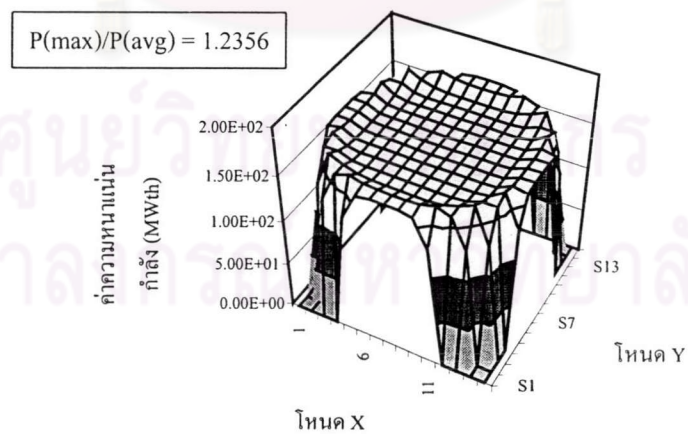
รูปที่ 4.13 การบรรจุเชื้อเพลิงแบบ In-Scatter Loading



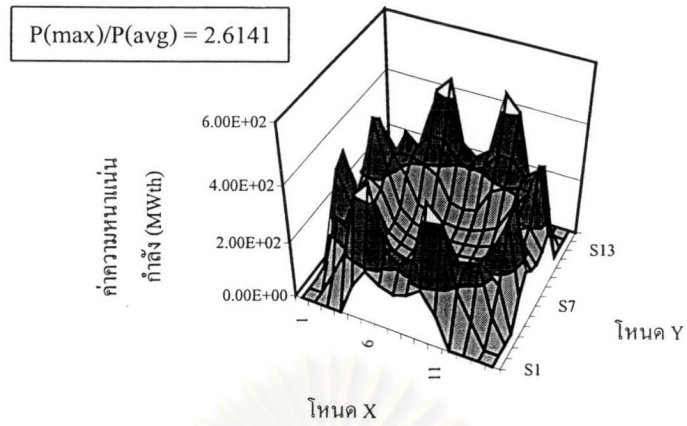
รูปที่ 4.14 ค่าความหนาแน่นกำลังที่บรรจุแบบเนื้อเดียวที่เวลา 0 วัน



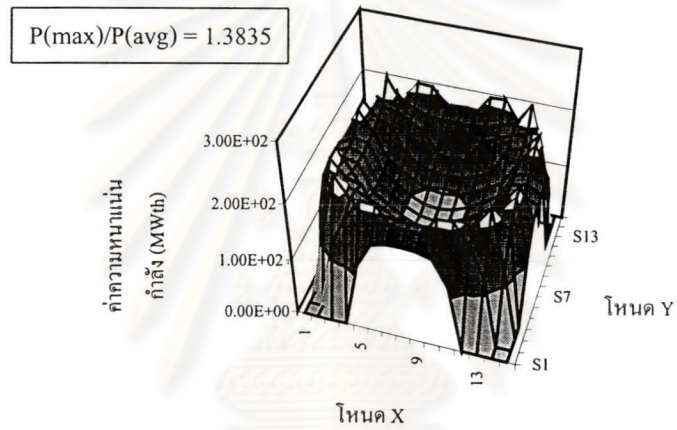
รูปที่ 4.15 ค่าความหนาแน่นกำลังที่บรรจุแบบเนื้อเดียวที่เวลา 200 วัน



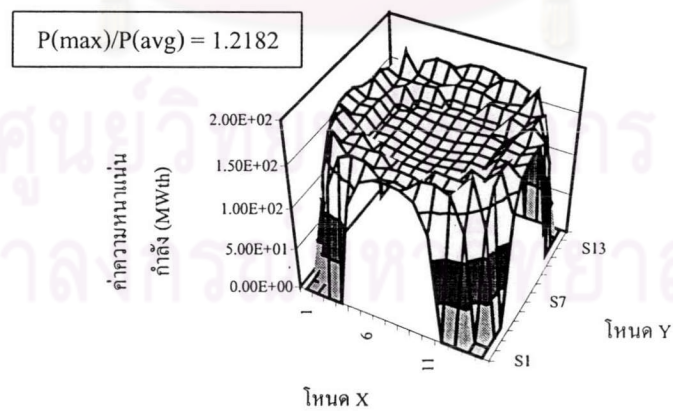
รูปที่ 4.16 ค่าความหนาแน่นกำลังที่บรรจุแบบเนื้อเดียวที่เวลา 380 วัน



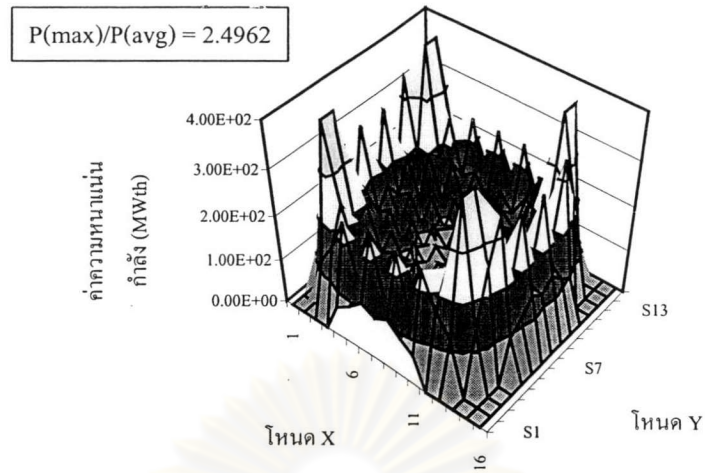
รูปที่ 4.17 ค่าความหนาแน่นกำลังของ Out-In Loading ที่เวลา 0 วัน



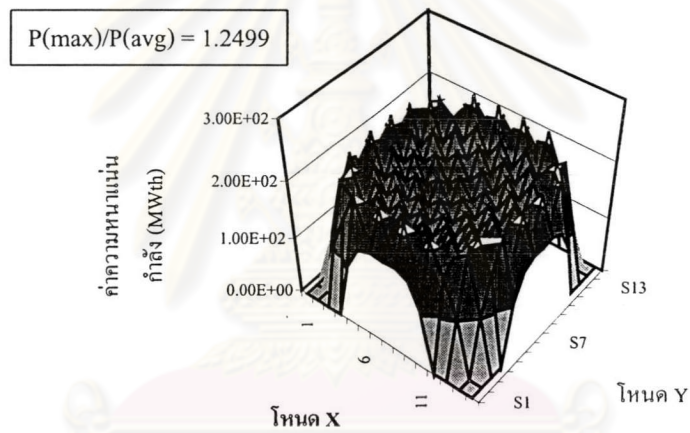
รูปที่ 4.18 ค่าความหนาแน่นกำลังของ Out-In Loading ที่เวลา 140 วัน



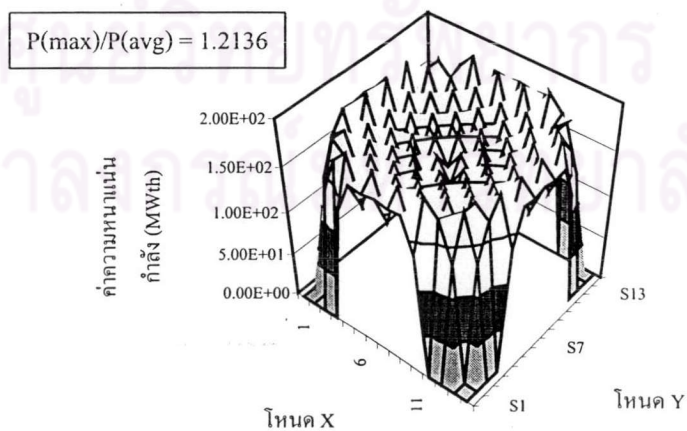
รูปที่ 4.19 ค่าความหนาแน่นกำลังของ Out-In Loading ที่เวลา 280 วัน



รูปที่ 4.20 ค่าความหนาแน่นกำลังของ In-Scatter Loading ที่เวลา 0 วัน



รูปที่ 4.21 ค่าความหนาแน่นกำลังของ In-Scatter Loading ที่เวลา 140 วัน



รูปที่ 4.22 ค่าความหนาแน่นกำลังของ In-Scatter Loading ที่เวลา 280 วัน