บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันมีการใช้รังสี และสารรังสีเพิ่มมากขึ้นจึงต้องมีการป้องกันที่เหมาะสม ในการป้องกันอันตรายจากกัมมันตภาพรังสี โดยทั่วไปจะพิจารณาจากปริมาณการลดลงของรังสีที่ผ่านเกราะกำบังซึ่งล้อมรอบแหล่งกำเนิดรังสีนั้น เนื่องจากปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการลดลงของปริมาณรังสีมีหลายประการ อาทิเช่น ความหนา และรูปทรงของเกราะกำบัง วัสดุองค์ประกอบของเกราะกำบัง เป็นต้น ดังนั้นการออกแบบเกราะกำบังให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมต่อการใช้งานจึงนับว่าเป็นสิ่งสำคัญ ในการพิจารณาปริมาณการลดลงของรังสีในเกราะกำบังได้มีผู้เสนอวิธีการต่าง ๆไว้เป็นจำนวนมาก เช่นวิธีโมเมนต์ วิธีมอนเตคาร์โล วิธีรีมูฟเวล-ดิฟฟิวชัน เป็นต้น ในบรรดาวิธีการเหล่านี้ วิธีหนึ่งซึ่งนิยมใช้กันแพร่หลาย คือวิธีรีมูฟเวล-ดิฟฟิวชัน วิธีนี้แนะนำโดยสปินเนย์ [Spinney] [1] โดยได้สร้างแบบจำลองวิธีรีมูฟเวล-ดิฟฟิวชันขึ้น ปอนติ (Ponti) [2] ได้ให้ความเห็นว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมาก แม้แต่กับเกราะกำบังซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยอะตอมของไฮโดรเจน (massive hydrogeneous shields) เนื่องจากการพิจารณาเกี่ยวกับเกราะกำบังโดยการทดลองในยุคต้นทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูงและอาจไม่ปลอดภัยถ้าเกราะกำบังไม่เหมาะสมเพียงพอ ดังนั้นการพิจารณาปริมาณการลดลงของรังสีในเกราะกำบัง จึงนิยมใช้การคำนวณในเวลาต่อมา ในปัจจุบันวิวัฒนาการของเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ได้เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เป็นผลทำให้การคำนวณต่าง ๆ ได้ผลถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงได้มีผู้คิดนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการคำนวณเกี่ยวกับเกราะกำบัง ปอนติ (Ponti) เป็นผู้หนึ่งซึ่งพัฒนาโปรแกรม SABINE-3 สำหรับการคำนวณฟลักซ์ของนิวตรอนและฟลักซ์ของแกมมาในเกราะกำบังรูปทรงต่าง ๆ นอกจากนั้นยังมีผู้อื่น

ประดิษฐ์โปรแกรมประเภทนี้หลายโปรแกรมด้วยกัน

โปรแกรม SABINE-3 นี้แบ่งระดับช่วงพลังงานของรีมูฟเวลนิวตรอนไว้ 19 กลุ่มพลังงาน (18-0.5 เมกกะอิเลคตรอนโวลต์) และช่วงพลังงานของดิฟฟิวชันนิวตรอน 29 กลุ่มพลังงาน (15-0 เมกกะอิเลคตรอนโวลต์) ดังตารางที่ 1.1 เลือกวัสดุที่นำมาเป็นเกราะกำบังรังสีได้ 33 ธาตุ ดังตารางที่ 1.2 ชนิดรูปทรงของแหล่งกำเนิดมี 4 รูปทรง คือ ระนาบ , ทรงกระบอก , ทรงกลม และ จาน เกราะกำบังรังสีมี 3 รูปทรง คือ แผ่นระนาบ ชั้นรูปทรงกระบอก และ ชั้นรูปทรงกลม ส่วนแกมมาในการคำนวณ แบ่งเป็น 7 กลุ่มพลังงาน (10-0 เมกกะอิเลคตรอนโวลต์) ดังตารางที่ 1.3 ต้นกำเนิดแกมมาคำนวณจากปฏิกิริยาฟิชชัน ปฏิกิริยาการดูดจับนิวตรอน และการชนแบบไม่ยืดหยุ่น โดยพิจารณาจากฟลักซ์ของนิวตรอน ค่าบิลอัพแฟคเตอร์ คำนวณค่าโดสของแกมมา และความร้อนที่สะสมในเกราะกำบังรังสี โปรแกรมนี้เดิมพัฒนาเพื่อใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่และใช้กับตู้เทป 7 หน่วยด้วยกัน ประกอบด้วย ประกอบด้วยโปรแกรมหลักพร้อมด้วยโปรแกรมย่อย (Subroutine) 49 โปรแกรม และ ฟังก์ชัน 20 ฟังก์ชัน โดยปกติ โปรแกรมประเภทนี้จะต้องใช้คำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ดังนั้นหากหาแนวทางดัดแปลง และพัฒนาเพิ่มเติมให้ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้ จะมีประโยชน์ทั้งทางด้านการเรียนการสอน และด้านการใช้งานในหน่วยงานต่าง ๆ ในประเทศไทยได้อย่างกว้างขวางขึ้น โดยเฉพาะเมื่อต้องการแก้ปัญหาซึ่งไม่ซับซ้อนมากนัก

1.2 วัตถุประสงค์

การทำวิทยานิพนธ์นี้มีจุดมุ่งหมาย 3 ประการ

1.1.1 เพื่อศึกษาการคำนวณเกราะกำบังรังสีนิวตรอน

1.2.2 เพื่อดัดแปลงโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในการคำนวณเกราะกำบังรังสีนิวตรอน

1.2.3 เพื่อศึกษาแนวทางการกำบังรังสีของห้องปฏิบัติการรังสีสูงของภาควิชา

นิวเคลียร์เทคโนโลยี ในกรณีที่ต้องการปรับปรุงเพื่อติดตั้งเครื่องเร่งอนุภาค เช่น เครื่องกำเนิดนิวตรอน

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 รูปทรงของแหล่งกำเนิดที่พิจารณาในการคำนวณ มีดังนี้: ระนาบ (Plane Geometry) , ทรงกระบอก (Cylindrical Geometry) , ทรงกลม (Spherical Geometry) และจาน (Disk Geometry)

1.3.2 รูปทรงของเกราะกำบังรังสี (คำนวณฟลักซ์จากแหล่งกำเนิด) ที่พิจารณามีดังนี้: แผ่นระนาบ (Plane Slabs) , ชั้นรูปทรงกระบอก (Cylindrical Shells) และชั้นรูปทรงกลม (Spherical Shells)

1.3.3 ศึกษาปริมาณฟลักซ์ของนิวตรอน และค่าโดสเนื่องจากนิวตรอนหลังเกราะกำบังรังสีบางอย่าง เช่น ต้นกำเนิดนิวตรอน เครื่องกำเนิดนิวตรอน ฯลฯ

1.3.4 ทดสอบสำหรับปัญหาทั่วไป โดยใช้ Library ของโปรแกรมสำเร็จรูป

1.4 วิธีดำเนินงานการศึกษา

1.4.1 ศึกษาทฤษฎีและวิธีการคำนวณเกราะกำบังรังสีรูปทรงต่าง ๆ จากทฤษฎีรีมูฟเวลแอทเทนูเอชัน (Removal Attenuation)

1.4.2 ศึกษาทฤษฎีและวิธีการคำนวณเกราะกำบังรังสีรูปทรงต่าง ๆ จากทฤษฎีรีมูฟเวลดิฟฟิวชัน (Removal Diffusion)

1.4.3 ศึกษาทฤษฎี และแนวทางการคำนวณเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดนิวตรอน

1.4.4 ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป และดัดแปลงแก้ไขสำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

1.4.5 ทดสอบโปรแกรมและผลการคำนวณ

1.4.6 ทำการคำนวณ เพื่อวิเคราะห์ และออกแบบเกราะกำบังรังสี โดยใช้โปรแกรมที่ดัดแปลงด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถใช้โปรแกรมที่ดัดแปลงไปคำนวณค่าฟลักซ์ของนิวตรอน ค่าโดส และออกแบบเกราะกำบังรังสีได้ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก

1.5.2 ทำให้ทราบถึงแนวทางการดัดแปลงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

1.5.3 สามารถนำไปใช้ในด้านการเรียนการสอนได้อย่างสะดวก และประหยัดกว่าที่เคยเป็นอยู่เดิม

ตารางที่ 1.1

โครงสร้างกลุ่มพลังงานนิวตรอนที่ใช้ในโปรแกรม SABINE - 3

กลุ่มดีฟิวชั่น	พลังงานสูงสุด (MeV)	ช่วงกว้าง (lethargy)	กลุ่มรีมูฟเวล	พลังงานสูงสุด (MeV)
0	18.0		1	18.0
			2	16.5
			3	14.918
			4	14.
			5	13.
			6	12.
1	14.918	.9	7	11.
			8	10.
			9	9.
			10	8.
			11	7.
			12	6.065
2	6.065	.5	13	5.2
			14	4.4
			15	3.68
3	3.68	.5	16	3.
4	2.23	.5	17	2.23
5	1.35	.5	18	1.35
6	821. keV	.5	19	.821
7	498.	.5		
8	302.	.5		
9	183.	.75		
10	86.5	1.		
11	31.8	1.		
12	11.7	1.		
13	4.31	1.		
14	1.58	1.		
15	583. eV	1.		
16	214.	1.		
17	78.9	1.		
18	29.	1.		
19	10.7	.75		
20	5.04	.5		
21	3.06	.5		
22	1.85	.5		
23	1.12	.5		
24	.682	.5		
25	.414	.728		
26	.2	--		

ตารางที่ 1.2

รายการธาตุ 33 ธาตุ ที่อาจใช้ได้ในโปรแกรม SABINE-3

Material	Id.no.	Material	Id.no.
Hydrogen	1	Iron	26
Deuterium	2	Cobalt	27
Lithium	3	Nickel	28
Beryllium	4	Copper	29
Boron	5	Zinc	30
Carbon	6	Zirconium	40
Oxygen	8	Molybdenum	42
Sodium	11	Cadmium	48
Magnesium	12	Indium	49
Aluminum	13	Tin	50
Silicon	14	Barium	56
Phosphorus	15	Dysprosium	66
Sulfur	16	Tungsten	74
Water	18	Gold	79
POtassium	19	Lead	82
Calcium	20	Uranium-235	235
Titanium	22	Uranium-238	238
Vanadium	23		
Chromium	24		
Manganese	25		

ตารางที่ 1.3

กลุ่มพลังงานแกมมาที่ใช้ในโปรแกรม SABINE-3

กลุ่มพลังงานแกมมา	ช่วงพลังงาน (เมกกะอิเลคตรอนโวลต์)
1	0 - 1.0
2	1.0 - 2.0
3	2.0 - 3.0
4	3.0 - 5.0
5	5.0 - 7.0
6	7.0 - 8.5
7	8.5 - 10.0