

การศึกษาความเหมาะสมของการอบรมรังสี
กัวยต้นกำเนิดนิวตรอนพลูโตเนียม-เบอริลเสียม



นางสาว จิตปราณี เกียรติกุล

000369

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๐


FEASIBILITY STUDY OF ACTIVATION BY PLUTONIUM-BERYLLIUM
NEUTRON SOURCE

Miss Chitpranee Kiatikul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Nuclear Technology
Graduate School
Chulalongkorn University

1977

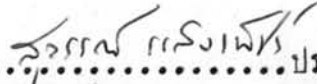
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

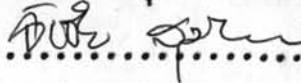

.....

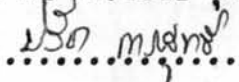
(ศาสตราจารย์ ดร. วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)

คณบดี

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพชร)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ชัชชัย สุมิตร)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ปรีชา การสุทธิ)

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย

อาจารย์ ปรีชา การสุทธิ

คณบดีของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาความเหมาะสมของการอวางรังสีด้วยต้นกำเนิดนิวตรอน
พลูโตเนียม-เบอริลเลียม

โดย นางสาว จิตปราณี เกียรติกุล

แผนกวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาความเหมาะสมของการอาบรังสีด้วยต้นกำเนิด
นิวตรอนพลูโตเนียม-เบอริลเลียม

ชื่อ

นางสาว จิตปราณี เกียรติกุล

แผนกวิชา

นิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา

2519



บทคัดย่อ

ในการศึกษาความเหมาะสมของการอาบรังสีด้วยต้นกำเนิดนิวตรอนพลูโตเนียม-เบอริลเลียม แบบทรงกระบอก มีอัตราการปล่อยนิวตรอน 1.11×10^7 นิวตรอน/วินาที เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของธาตุต่างๆ ก่อนอื่นต้องทราบถึงความไวของธาตุ (sensitivity) ที่จะอาบว่าธาตุนิวเคลียร์ใดเหมาะสมกับปริมาณนิวตรอนนี้ แต่การที่จะรู้ความไวของธาตุ ณ จุดที่อาบนิวตรอน จะต้องทราบนิวตรอนฟลักซ์ ณ จุดนั้นเสียก่อน ดังนั้นในการวิจัยนี้จะศึกษาเกี่ยวกับการกระจายของนิวตรอนในน้ำ หาฟลักซ์ของเทอร์มาลนิวตรอน อีพิเทอร์มาลนิวตรอนและนิวตรอนเร็วที่ระยะ 2 เซนติเมตรจากจุดกำเนิดนิวตรอน โดยใช้แผ่นฟอยล์ (foil) ชนิดต่างๆ (อินเดียม โรเดียม ทอง อลูมิเนียม) อาบด้วยนิวตรอนที่ระยะต่างๆ จากค่าการแผ่รังสีของแผ่นฟอยล์ก็คำนวณหาปริมาณนิวตรอนฟลักซ์ที่ระยะนั้นๆ ได้ นำผลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับนิวตรอนฟลักซ์ที่คำนวณได้จากทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอนสองกลุ่ม (Two group diffusion theory) ผลปรากฏว่า ทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอนสองกลุ่มใช้อธิบายการกระจายนิวตรอนในน้ำได้ดีที่ระยะห่างจากต้นกำเนิดตั้งแต่ 10-24 ซม. และใช้อธิบายได้ดีที่สุดที่ระยะประมาณ 14 ซม. ที่ระยะนี้ค่าเทอร์มาลฟลักซ์คำนวณได้จากทฤษฎีและมีค่าต่างจากการทดลองเพียง 3 เปอร์เซ็นต์

9

Thesis : Feasibility Study of Activation by
Plutonium-Beryllium Neutron Source

Name : Miss Chitpranee Kiatikul

Department : Nuclear Technology

Academic Year : 1976

ABSTRACT

In the study of feasibility of the activation analysis to determine the qualitative and quantitative of various elements by Plutonium-Beryllium cylindrical source emitting 1.11×10^7 ~~neutrons~~ neutrons per second, it is necessary to know the sensitivity of the elements to the source first. In this thesis, distribution of the neutron in the water is studied. Thermal and epithermal neutron fluxes at different distances and fast neutron fluxes at the distance of 2 centimeters from the source. These fluxes can be determined by irradiating various foils (In, Rh, Au, Al). The results are compared with those calculated from two group diffusion theory. Two group diffusion theory is good for distances between 10 to 24 centimeters from the source. At the distance of 14 centimeters from the source calculated thermal flux and experimental thermal flux are differ only 3 %

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและคำแนะนำทั้งในด้านวิชาการและการทดลองจาก อาจารย์ ปรีชา การสุทธิ ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพชร แห่งแผนกนิเวศสัตว์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ ศาสตราจารย์ วิชัย หโยคม แห่งแผนกฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
รายการตารางประกอบ	ฅ
รายการรูปประกอบ	ฉ
บทที่ 1	
บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์	1
1.2 วิธีที่จะดำเนินการศึกษา	2
1.3 ประโยชน์ที่จะได้จากการศึกษา	2
บทที่ 2	
2.1 ต้นกำเนิดนิเวตรอน	3
2.2 ต้นกำเนิดนิเวตรอนพลูโต เนียม-เบอริลเสียม	4
2.3 อนุภาคนิเวตรอน	6
2.4 วัสดุสำหรับลดความเร็วของนิเวตรอน	7
บทที่ 3	
ทฤษฎีที่ใช้วัดนิเวตรอนฟลักซ์	13
3.1 แอคติเวชัน เมทซอก	13
3.1.1 เทอร์มาลนิเวตรอนฟลักซ์	15
3.1.2 นิเวตรอนเร็ว	20
3.2 เซนสิวิตี	23
3.3 ทฤษฎีการฟุ้งของนิเวตรอนสองกลุ่ม	25
3.3.1 กรณีของนิเวตรอนเร็ว	26
3.3.2 กรณีของ เทอร์มาลนิเวตรอน	28



บทที่	หน้า
4	การทดลองและผลการทดลอง 30
4.1	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 30
4.2	การทดลองและคำนวณหาเทอร์มาลฟลักซ์โดยวิธีแอกติเวชัน ... 32
4.3	การทดลองและคำนวณห่านิวตรอนเร็วโดยวิธีแอกติเวชัน ... 35
4.4	ข้อระวังในการทดลอง 37
4.5	การคำนวณหาเซนสิติวิตีของธาตุต่างๆ 38
4.6	การคำนวณหาเทอร์มาลฟลักซ์โดยวิธีทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอน สองกลุ่ม 39
4.7	การคำนวณห่านิวตรอนเร็วโดยทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอนสอง กลุ่ม 41
4.8	วิจารณ์ผลการทดลอง 42
5	ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ 60
5.1	ข้อเสนอแนะ 60
5.2	ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา 61
	บรรณานุกรม 64
	ภาคผนวก 65
	ประวัติการศึกษา 69

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงถึงแกมมาและนิวตรอนที่ออกจากต้นกำเนิดนิวตรอนชนิดต่างๆ	4
2.2	แสดง Scattering properties of nuclei	10
2.3	แสดง Slowing down properties of Moderator	12
3.1	แสดง Sensitivity ของธาตุต่างๆ	24
4.1	แสดงอัตราการแผ่รังสีของแผ่นโรเดียมเมื่ออบนิวตรอนที่ระยะ 7.8 เซนติเมตร	45
4.2	แสดงอัตราการแผ่รังสีของแผ่นโรเดียมเมื่อหุ้มแคดเมียมที่ระยะ 7.8 เซนติเมตร	45
4.3	แสดงอัตราการแผ่รังสีของแผ่นโรเดียมเมื่ออบนิวตรอนที่ระยะ 12.8 เซนติเมตร	46
4.4	แสดงอัตราการแผ่รังสีของแผ่นโรเดียมเมื่อหุ้มแคดเมียมที่ระยะ 12.8 เซนติเมตร	46
4.5	แสดงอัตราการแผ่รังสีของแผ่นโรเดียมเมื่ออบนิวตรอนที่ระยะ 20.8 เซนติเมตร	47
4.6	แสดงอัตราการแผ่รังสีของแผ่นโรเดียมเมื่อหุ้มแคดเมียมที่ระยะ 20.8 เซนติเมตร	47
4.7	แสดงอัตราการแผ่รังสีของแผ่นโรเดียมเมื่ออบนิวตรอนที่ระยะ 31.9 เซนติเมตร	48
4.8	แสดงเทอร์มาลนิวตรอนฟลักซ์ที่ระยะต่างๆ คำนวณโดยวิธีเอก ติเวชันจากตาราง 4.1 ถึง 4.7	48

ตารางที่		หน้า
4.9	แสดงเทอร์มาลนิวตรอนฟลักซ์ที่ระยะต่างๆคำนวณโดยวิธีแอดดิ เวชัน โดยออบอินเคียมด้วยนิวตรอนพยูโตเนียม-เบอริลเสียม	49
4.10	แสดงเทอร์มาลฟลักซ์ได้จากกรคำนวณโดยวิธีแอดดิเวชันแผ่น ทองซึ่งมีน้ำหนักต่างๆ	49
4.11	แสดงค่าเทอร์มาลฟลักซ์ที่ระยะต่างๆในน้ำ โดยเกิดจากพยูโต เนียม-เบอริลเสียม ซึ่งมีอัตราการปลดอยนิวตรอน 1.11×10^7 นิวตรอน/วินาที ค่าฟลักซ์เหล่านี้ได้จากกรคำนวณโดยวิธีแอด ดิเวชันและใช้แผ่นโรเคียมออบนิวตรอน	50
4.12	แสดงค่าเทอร์มาลฟลักซ์ที่ระยะต่างๆในน้ำ โดยเกิดจากพยูโต เนียม-เบอริลเสียมซึ่งมีอัตราการปลดอยนิวตรอน 1.11×10^7 นิวตรอน/วินาที ค่าฟลักซ์เหล่านี้ได้จากกรคำนวณโดยวิธีแอด ดิเวชันและใช้แผ่นอินเคียมออบนิวตรอน	51
4.13	แสดงกรเปรียบเทียบเทอร์มาลฟลักซ์ที่ได้จากทฤษฎีการฟุ้งของ นิวตรอนสองกลุ่มกับแอดดิเวชัน โดยใช้แผ่นโรเคียมและอินเคียม	52
4.14	แสดงเทอร์มาลนิวตรอนฟลักซ์ได้จากแอดดิเวชัน โดยใช้แผ่น โรเคียม อินเคียม และแผ่นทอง	53
4.15	แสดง sensitivity ของธาตุต่างๆเมื่อออบเทอร์มาล นิวตรอนฟลักซ์ที่ระยะ 7.8 เซนติเมตร	54

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงสเปกตรัมของแหล่งกำเนิดนิวตรอนชนิดต่างๆ... .. .	5
3.1	แสดง Total cross section ของ ^{49}In	17
3.2	แสดง Total cross section ของ ^{79}Au	18
3.3	แสดง Total cross section ของ ^{13}Al	21
3.4	แสดง (n,p) cross section ของ ^{13}Al	22
4.1	แสดงถึงน้ำบรรจุต้นกำเนิดนิวตรอน	31
4.2	กราฟระหว่างค่าเทอร์มาลฟลักซ์กับระยะทางจากตาราง 4.14	55
4.3	กราฟระหว่างค่าเทอร์มาลฟลักซ์กับระยะทางจากตาราง 4.13	56
4.4	แสดงการหาแอดควิตีของไอโซโทปที่มีครึ่งชีวิตสั้นและยาว	57
4.5	แสดงการหาครึ่งชีวิตของธาตุอินเดียม	58
4.6	แสดง Energy spectrum ของ ^{13}Al	59
5.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ของแมงกานีสใน สารผสม	62
5.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ของทั้งสแตนใน โลหะผสม	63