การศึกษาความเหมาะสมของการอาบรังสี
ด้วยต้นกำเนิดนิวตรอนพลูโตเนียม–เบอริลเลียม

นางสาว จิตปราณี เกียรติกุล

000369

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
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 อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....

(ศาสตราจารย์ ดร. วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)

คณบดี

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ สุวรรณ์ แสงเพ็ชร์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ชัชชัย สุมิตร)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ปรีชา การสุทธิ์)

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย อาจารย์ ปรีชา การสุทธิ์

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาความเหมาะสมของการอาบรังสีด้วยต้นกำเนิดนิวตรอนพลูโตเนียม–เบอริลเลียม

โดย นางสาว จิตปราณี เกียรติกุล

แผนกวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาความเหมาะสมของการอาบรังสีด้วยต้นกำเนิดนิวตรอนพลูโตเนียม-เบอริลเลียม

ชื่อ นางสาว จิตปราณี เกียรติกุล

แผนกวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2519

บทคัดย่อ

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

Thesis	: Feasibility Study of Activation by Plutonium-Beryllium Neutron Source
Name	: Miss Chitprance 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 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. Those 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 %

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและคำแนะนำทั้งในด้านวิชาการและการทดลองจาก อาจารย์ ปรีชา การสุทธิ์ ศาสตราจารย์ สุวรรณ์ แสงเพ็ชร์ แห่งแผนกนิวเคลียร์เทคโนโลยี่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย และศาสตราจารย์ วิชัย หโยคม แห่งแผนกฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ... ... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ... ... จ

กิตติกรรมประกาศ ... ... ฉ

สารบาญ ... ... ช

รายการตารางประกอบ ... ... ฌ

รายการรูปประกอบ ... ... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 วัตถุประสงค์ 1

1.2 วิธีที่จะดำเนินการศึกษา 2

1.3 ประโยชน์ที่จะได้จากการศึกษา 2

บทที่ 2

2.1 ต้นกำเนิดนิวตรอน 3

2.2 ต้นกำเนิดนิวตรอนพลูโตเนียม–เบอริลเลียม 4

2.3 อนุภาคนิวตรอน 6

2.4 วัสดุสำหรับลดความเร็วของนิวตรอน 7

บทที่ 3 ทฤษฎีที่ใช้วัดนิวตรอนฟลักซ์ 13

3.1 แอคติเวชั่น เมทธอด 13

3.1.1 เทอร์มาลนิวตรอนฟลักซ์ 15

3.1.2 นิวตรอนเร็ว 20

3.2 เซนสิติวิตี้ 23

3.3 ทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอนสองกลุ่ม 25

3.3.1 กรณีของนิวตรอนเร็ว 26

3.3.2 กรณีของเทอร์มาลนิวตรอน 28

บทที่		หน้า
4	การทดลองและผลการทดลอง	30
4.1	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง...	30
4.2	การทดลองและคำนวณหาเทอร์มาลฟลักซ์โดยวิธีแอคติเวชั่น...	32
4.3	การทดลองและคำนวณหานิวตรอนเร็วโดยวิธีแอคติเวชั่น... .	35
4.4	ข้อระวังในการทดลอง...	37
4.5	การคำนวณหาเซนสิติวิตี้ของธาตุต่างๆ	38
4.6	การคำนวณหาเทอร์มาลฟลักซ์โดยวิธีทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอนสองกลุ่ม	39
4.7	การคำนวณหานิวตรอนเร็วโดยทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอนสองกลุ่ม...	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	แสดงถึงแกมม่าและนิวตรอนที่ออกจากต้นกำเนิดนิวตรอนชนิดต่างๆ	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	แสดงอัตราการแผ่รังสีของแผ่นโรเดียมเมื่ออาบนิวตรอนที่ระยะ 7.8 เซนติเมตร	45
4.2	แสดงอัตราการแผ่รังสีของแผ่นโรเดียมเมื่อหุ้มแคดเมี่ยมที่ระยะ 7.8 เซนติเมตร	45
4.3	แสดงอัตราการแผ่รังสีของแผ่นโรเดียมเมื่ออาบนิวตรอนที่ระยะ 12.8 เซนติเมตร	46
4.4	แสดงอัตราการแผ่รังสีของแผ่นโรเดียมเมื่อหุ้มแคดเมี่ยมที่ระยะ 12.8 เซนติเมตร	46
4.5	แสดงอัตราการแผ่รังสีของแผ่นโรเดียมเมื่ออาบนิวตรอนที่ระยะ 20.8 เซนติเมตร	47
4.6	แสดงอัตราการแผ่รังสีของแผ่นโรเดียมเมื่อหุ้มแคดเมี่ยมที่ระยะ 20.8 เซนติเมตร	47
4.7	แสดงอัตราการแผ่รังสีของแผ่นโรเดียมเมื่ออาบนิวตรอนที่ระยะ 31.9 เซนติเมตร	48
4.8	แสดง เทอร์มาลนิวตรอนฟลักซ์ที่ระยะต่างๆ คำนวณโดยวิธีแอคติเวชั่นจากตาราง 4.1 ถึง 4.7	48

ตารางที่		หน้า
4.9	แสดงเทอร์มาลนิวตรอนฟลักซ์ที่ระยะต่างๆคำนวณโดยวิธีแอคติเวชั่น โดยอาบอินเดียมด้วยนิวตรอนพลูโตเนียม-เบอริลเลียม	49
4.10	แสดงเทอร์มาลฟลักซ์ได้จากการคำนวณโดยวิธีแอคติเวชั่นแผ่นทองซึ่งมีน้ำหนักต่างๆ	49
4.11	แสดงค่าเทอร์มาลฟลักซ์ที่ระยะต่างๆในน้ำ โดยเกิดจากพลูโตเนียม-เบอริลเลียม ซึ่งมีอัตราการปล่อยนิวตรอน 1.11×10^7 นิวตรอน/วินาที ค่าฟลักซ์เหล่านี้ได้จากการคำนวณโดยวิธีแอคติเวชั่นและใช้แผ่นโรเดียมอาบนิวตรอน	50
4.12	แสดงค่าเทอร์มาลฟลักซ์ที่ระยะต่างๆในน้ำ โดยเกิดจากพลูโตเนียม-เบอริลเลียมซึ่งมีอัตราการปล่อยนิวตรอน 1.11×10^7 นิวตรอน/วินาที ค่าฟลักซ์เหล่านี้ได้จากการคำนวณโดยวิธีแอคติเวชั่นและใช้แผ่นอินเดียมอาบนิวตรอน	51
4.13	แสดงการเปรียบเทียบเทอร์มาลฟลักซ์ที่ได้จากทฤษฎีการฟุ้งของนิวตรอนสองกลุ่มกับแอคติเวชั่น โดยใช้แผ่นโรเดียมและอินเดียม	52
4.14	แสดงเทอร์มาลนิวตรอนฟลักซ์ที่ได้จากแอคติเวชั่น โดยใช้แผ่นโรเดียม อินเดียม และแผ่นทอง	53
4.15	แสดง sensitivity ของธาตุต่างๆเมื่ออาบเทอร์มาลนิวตรอนฟลักซ์ที่ระยะ 7.8 เซนติเมตร	54

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงสเปคตรัมของแหล่งกำเนิดนิวตรอนชนิดต่างๆ	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	แสดงถังน้ำบรรจุต้นกำเนิดนิวตรอน	31
4.2	กราฟระหว่างค่าเทอร์มาลฟลักซ์กับระยะทางจากตาราง 4.14	55
4.3	กราฟระหว่างค่าเทอร์มาลฟลักซ์กับระยะทางจากตาราง 4.13	56
4.4	แสดงการหาแอคติวิตี้ของไอโซโทปที่มีครึ่งชีวิตสั้นและยาว	57
4.5	แสดงการหาครึ่งชีวิตของธาตุอินเดียม	58
4.6	แสดง Energy spectrum ของ $_{13}Al$	59
5.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและเปอร์เซนต์ของแมงกานีสในสารผสม	62
5.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและเปอร์เซนต์ของทังสเตนในโลหะผสม	63