

การพัฒนาเทคนิคการวัดความแรงรังสีจำเพาะของเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝน



นางสาววีรภรณ์ รัตนิสสัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-17-4245-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF A BERYLLIUM-7 SPECIFIC ACTIVITY MEASUREMENT
TECHNIQUE IN RAINWATER SAMPLES

MISS VAREEPORN RATNITSAI

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Nuclear Technology

Department of Nuclear Technology

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University


Academic Year 2005

ISBN 974-17-4245-2

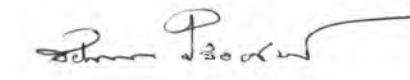
481791

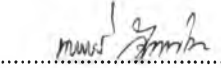
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาเทคนิคการวัดความแรงรังสีจำเพาะของเบริลเลียม-7 ใน
ตัวอย่างน้ำฝน
โดย นางสาววิภรณ์ รัตนิสสัย
สาขาวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ณรงค์ จันทน์ขาว

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

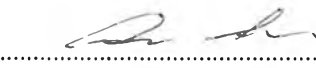

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ชยากริต ศิริอุปลัมภ์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ณรงค์ จันทน์ขาว)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สมยศ ศรีสถิตย์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพร ภัทรสุมันต์)

วริภรณ์ รัตนิสสัย : การพัฒนาเทคนิคการวัดความแรงรังสีจำเพาะของเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝน. (DEVELOPMENT OF A BERYLLIUM-7 SPECIFIC ACTIVITY MEASUREMENT TECHNIQUE IN RAINWATER SAMPLES) อ. ที่ปรึกษา: รศ.นเรศร์ จันทน์ขาว, 42 หน้า. ISBN 974-17-4245-2.

เบริลเลียม-7 (^7Be) เป็นนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่เกิดขึ้นในบรรยากาศชั้นบน และตกลงสู่ผิวโลกพร้อมกับน้ำฟ้า การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาเทคนิคในการวัดความแรงรังสีจำเพาะของ ^7Be ในน้ำฝน เทคนิคนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ดังนี้คือ การดูดจับ ^7Be จากตัวอย่างน้ำฝนที่เก็บมาโดยใช้ไบสทนทะเล และการวัดรังสีแกมมาพลังงาน 477.6 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์จาก ^7Be โดยตรง ในการวิจัยนี้ได้ใช้ไบสทนทะเลไว้ในตัวอย่างน้ำฝน 2 ลิตรเป็นเวลา 5 ชั่วโมงเพื่อดูดจับ ^7Be ซึ่งพบว่าประสิทธิภาพในการดูดจับมีค่าเท่ากับ $29.46 \pm 3.67\%$ หลังจากนั้นจึงใช้หัววัดรังสีชนิด NaI(Tl) ขนาด $2'' \times 2''$ วัดรังสีแกมมาพลังงาน 477.6 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ จากตัวอย่างทั้งเปียกและแห้ง ซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะคล้ายบีกเกอร์แบบมารินเนลลี ในการหาประสิทธิภาพในการวัดรังสีแกมมาพลังงาน 477.6 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ ได้ใช้สารละลายมาตรฐานเรเดียม-226 (^{226}Ra) หยดลงในไบสทนทะเลที่บรรจุอยู่ในภาชนะแบบเดียวกัน ซึ่งพบว่ามีประสิทธิภาพในการวัดเท่ากับ 1.09% ได้ทำการวัดความแรงรังสีจำเพาะของ ^7Be ในตัวอย่างน้ำฝนที่เก็บในอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 16 ตัวอย่าง ในระหว่างเดือนพฤษภาคม 2548 ถึงเดือนมีนาคม 2549 โดยใช้เทคนิคที่พัฒนาขึ้นมานี้ พบว่า ค่าความแรงรังสีจำเพาะในตัวอย่างน้ำฝนในปลายเดือนพฤษภาคม 2548 ถึงต้นเดือนตุลาคม 2548 อยู่ระหว่างประมาณ 3 – 14 Bq/L แล้วเพิ่มขึ้นเป็น 17 – 25 Bq/L ในปลายเดือนตุลาคม 2548 และเพิ่มขึ้นอีกเป็น 49 – 65 Bq/L ในระหว่างต้นเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนธันวาคม 2548 ในตัวอย่างสุดท้ายที่ทำการวัดคือเดือนมีนาคม 2549 ได้ค่าความแรงรังสีจำเพาะของ ^7Be ประมาณ 28 Bq/L ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าความแรงรังสีจำเพาะของ ^7Be มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
สาขาวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนิสิต วริภรณ์ รัตนิสสัย
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา นเรศร์ จันทน์ขาว

4670479121: MAJOR NUCLEAR TECHNOLOGY

KEY WORD: BERYLLIUM-7 / ACTIVITY / GAMMA-RAY / GAMMA SPECTROMETRY

VAREEPORN RATNITSAI: DEVELOPMENT OF A BERYLLIUM-7 SPECIFIC ACTIVITY MEASUREMENT TECHNIQUE IN RAINWATER SAMPLES. THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF. NARES CHANKOW, 42 pp. ISBN 974-17-4245-2.

Beryllium-7 (^7Be) is a cosmogenic radionuclide within the upper atmosphere and is delivered to the earth's surface through precipitation. The objective of this research is to develop a technique for measurement of ^7Be specific activity in rainwater. The technique was divided in to two main steps i.e. absorption of ^7Be from collected rainwater sample using pine leaves and direct measurement of 477.6 keV gamma-ray from ^7Be . In this study, pine leaves were submerged in 2 L collected rainwater sample for 5 hours to absorb ^7Be . The absorption efficiency was found to be $29.46 \pm 3.67 \%$. After ^7Be absorption, a $2'' \times 2''$ NaI(Tl) detector was used to measure 477.6 keV gamma-ray from both wet and dried pine leaves in a Marinelli beaker like containers. The detection efficiency for 477.6 keV gamma-ray was determined by using ^{226}Ra standard solution spiked on the pine leaves in the container and was found to be 1.09 %. Finally, specific activity of ^7Be in 16 rainwater samples collected in Sriracha District of Chonburi Province between May 2005 and March 2006 were determined using the developed technique. The ^7Be specific activities were found to be about 3 - 14 Bq/L from late May to early October 2005 then increased to 17 - 25 Bq/L in late October and increased to 49 - 65 Bq/L between early November and early December. The ^7Be specific activity in the last rainwater sample collected on the 17th of March 2006 was found to be about 28 Bq/L. The results showed seasonal variation of the ^7Be activity in rainwater in the studied area.

Department Nuclear Technology Student's signature..... *Yareeporn Ratnitsai*
 Field of study Nuclear Technology Advisor's signature *Nares Chankow*
 Academic year 2005

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างดี เนื่องจากได้รับความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ รวมทั้งได้รับการแก้ไขข้อบกพร่องจาก รองศาสตราจารย์ชยากริต ศิริอุปถัมภ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์นเรศร์ จันทน์ขาว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์สมยศ ศรีสถิตย์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพร ภัทรสุมันต์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ปรากฏนามในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องอบ เพื่ออบตัวอย่างในงานวิจัย คณาจารย์สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตบางพระ และอาจารย์นิเวศ ศรีคุณ อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้

ขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตบางพระ ที่ให้ความกรุณาเพื่อเก็บตัวอย่างใบหญ้าขนาดเล็ก และ โรงเรียนอัสสัมชัญศรีราชา ที่ให้ความกรุณาเพื่อเก็บตัวอย่างใบสนทะเล

ขอขอบคุณ อาจารย์จเด็จ เ็นใจ คุณชุติมา กรานรอด คุณอรรวรรณ ตรรกนาถ และ คุณเฉลิมพงษ์ โพธิ์ลี ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำการใช้อุปกรณ์เครื่องมือวัดรังสี และ คุณเฉลิมศักดิ์ จ้อเจริญ ช่วยเหลือการถ่ายภาพประกอบและแนะนำการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายที่สุดนี้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สามารถเสร็จสมบูรณ์ได้ ถ้าปราศจากกำลังใจที่สำคัญจาก คุณพ่อ คุณแม่ พี่แต่็ก พี่หมวย น้องมิว และญาติทุกคนที่คอยห่วงใย ให้การสนับสนุน และเพื่อน ๆ ที่น่ารักทุกคน จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูปภาพ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	2
1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2. ทฤษฎี.....	5
2.1 แหล่งกำเนิดของกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ.....	5
2.2 สารกัมมันตรังสี.....	6
2.3 รังสีแกมมา.....	8
2.4 เบริลเลียม-7.....	11
2.5 ระบบการวัดรังสีแกมมา.....	12
2.6 การวัดปริมาณรังสีแกมมาในตัวอย่างสิ่งแวดล้อม.....	13
3. การทดลอง.....	14
3.1 วัสดุและอุปกรณ์.....	14
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง.....	16
3.3 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการวัดรังสีแกมมาของเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝน.....	18

บทที่	หน้า
4. ผลการทดลอง.....	21
4.1 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการวัดรังสีแกมมาของเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝน.....	21
4.2 ผลความแรงรังสีจำเพาะของเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝน.....	28
5. สรุปวิจารณ์ผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	29
5.1 สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย.....	29
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	31
รายการอ้างอิง.....	32
ภาคผนวก.....	33
ภาคผนวก ก ผลทดลองการวัดความแรงรังสีจำเพาะของเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝน.....	34
ภาคผนวก ข แสดงการคำนวณค่าความแรงรังสีจำเพาะของเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝน.....	36
ภาคผนวก ค สนทะเลและห้วยน้ำน้อย.....	39
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	42

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
4.1 ค่าพื้นที่ใต้พีคของเรเดียม-226 ในปริมาตรต่าง ๆ โดยใช้หัววัดรังสีโซเดียมไอโอไดค์(ทลเลียม).....	22
4.2 ผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของหัววัดรังสีโซเดียมไอโอไดค์(ทลเลียม) กับ พลังงานของเรเดียม-226 ปริมาตร 4 และ 5 มิลลิลิตร.....	22
4.3 ค่าพื้นที่ใต้พีคของเรเดียม-226 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร โดยใช้หัววัดรังสีเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์สูง.....	24
4.4 ผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของหัววัดรังสีเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์สูงกับ พลังงานของเรเดียม-226 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร.....	25
4.5 ค่าประสิทธิภาพของหัววัดรังสีที่พลังงาน 477.6 keV.....	26
4.6 ผลการศึกษาการแก้ค่ารบกวนจากโพแทสเซียม-40.....	26
4.7 ผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพการดูดจับเบริลเลียม-7 โดยใช้ตัวอย่างไบสนทะเล เป็นตัวดูดจับ.....	27
4.8 ผลความแรงรังสีจำเพาะของเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝน.....	28

สารบัญญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 แผนผังการสลายตัวของเบริลเลียม-7.....	12
2.2 สเปกตรัมของเบริลเลียม-7.....	12
2.3 แผนภาพระบบการวัดรังสีแกมมาสเปกโตรเมตรี.....	13
3.1 InSpector 1000 เชื่อมต่อกับหัววัดรังสีโซเดียม ไอ โอ ไดค์(ทลเลียม) ขนาด 2 นิ้ว × 2 นิ้ว.....	15
3.2 กำบังรังสีทำด้วยตะกั่ว.....	15
3.3 ภาพขณะบรรจุตัวอย่าง.....	15
3.4 แผนภาพระบบวัดรังสีแกมมา.....	16
3.5 แผนภาพการทดลองวัดรังสีแกมมาของเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝน.....	17
3.6 สเปกตรัมของโพแทสเซียม-40.....	20
4.1 สเปกตรัมรังสีแกมมาของเรเดียม-226 ที่พลังงานต่าง ๆ โดยใช้หัววัดรังสีโซเดียม ไอ โอ ไดค์(ทลเลียม)	21
4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพของ หัววัดรังสีโซเดียม ไอ โอ ไดค์(ทลเลียม) กับพลังงาน.....	23
4.3 สเปกตรัมรังสีแกมมาของเรเดียม-226 ที่พลังงานต่าง ๆ โดยใช้หัววัดรังสีเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์สูง.....	24
4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพของหัววัดรังสีเจอร์มาเนียม บริสุทธิ์สูงกับพลังงาน.....	25