

การศึกษาการชะล้างของเรเดียม-226 จากกากตะกอนระดับกหลิ่งสกัดแทนทาลัมออกแล้ว



นาย วันนพ สุนันท์รุ่งอังคณา

ศูนย์วิทยพัทยาการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานินพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2533

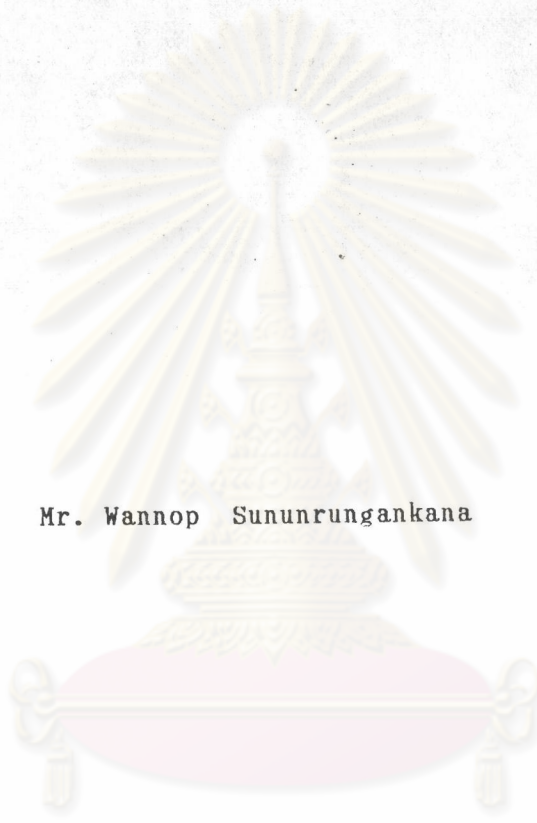
ISBN 974-577-380-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016536

i 10308702

A STUDY OF LEACHING OF RADIUM-226 FROM TANTALUM EXTRACTED
TIN SLAG RESIDUE



Mr. Wannop Sununrungankana

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1990

ISBN 974-577-380-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาการชะล้างของเรเดียม-226 จากภาคตะกอนใต้บึงหลัง
สก๊อตบนทาลัมออกแล้ว

โดย

นาย วันนพ สุนันท์รุ่งเรืองคณา

ภาควิชา

นิวเคลียร์เทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชซากฤต ศิริอุปถัมภ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้เนบัณฑิตฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ทวาร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัชชัย สมิตร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชซากฤต ศิริอุปถัมภ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิริวัฒนา ไทรสมบูรณ์)

วันนพ สุนันท์รุ่งอังคณา : การศึกษาการชะล้างของเรเดียม-226 จากกากตะกอนที่บดหลังสกัด
แทนทาลัมออกแล้ว (A STUDY OF LEACHING OF RADIUM-226 FROM TANTALUM
EXTRACTED TIN SLAG RESIDUE) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ชยากริต ศิริอุปถัมภ์, 69 หน้า.
ISBN 974-577-380-8

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาการชะล้างของเรเดียม-226 ด้วยน้ำจากการตะกอนที่บดหลังสกัด
แทนทาลัมออกแล้ว โดยใช้อุปกรณ์เร่งการชะล้างด้วยความดันในคอลัมน์ กากตะกอนที่บดที่ใช้ในการวิจัยมี
ความเข้มข้นของยูเรเนียมในรูปของ U_3O_8 เท่ากับ 0.23 เปอร์เซ็นต์ ใช้ความดัน 0.5 kg/cm^2
ที่อุณหภูมิ $28 \pm 0.5^\circ\text{C}$ และวิเคราะห์หาปริมาณการชะล้างของเรเดียม-226 ด้วยวิธี
แกมมาสเปกโตรเมตรี โดยใช้หัววัด $NaI(Tl)$ ทั้งแบบชนิดตันและชนิดหลุม ขนาด $3'' \times 3''$ วัดรังสีแกมมา
หลังงาน 1.76 MeV จากการสลายตัวของ $Bi-214$ จากการวิจัยพบว่า ปริมาณการชะล้างของเรเดียม-
226 จะแปรผกผันกับอัตราไหลของน้ำ นอกจากนี้เมื่อมีการบำบัดกากตะกอนที่บดด้วยปูนขาว ปริมาณของ
เรเดียม-226 ที่ถูกชะล้างออกมาก็จะลดลงด้วยและเมื่อมีการบำบัดกากตะกอนที่บดด้วยปูนขาวจนได้ PH 9
และถ้าอัตราการไหลของน้ำเป็น 300 ลบ.ซม.ต่อวัน พบว่าความเข้มข้นของเรเดียม-226 มีค่า
0.0002 เปอร์เซ็นต์ และมีความแรงรังสีเป็น 2.5 pCi/litre ซึ่งน้อยกว่าค่าคงที่ WHO กำหนดไว้
คือ 3 pCi/litre

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
สาขาวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

WANNOP SUNUNRUNGANKANA : A STUDY OF LEACHING OF RADIUM-226 FROM TANTALUM EXTRACTED TIN SLAG RESIDUE. THESIS ADVISOR : ASST.PROF. CHYAGRIT SIRI-UPATHUM, 69 PP. ISBN 974-577-380-8

This research is to study leaching of radium-226 from tantalum extracted tin slag residue with water by accelerated flow of leachant with pressure in column. The extracted tin slag residue used in this study had uranium content of 0.23% as U_3O_8 . The operated pressure was 0.5 kg/cm^2 and temperature of $28 \pm 0.5^\circ\text{C}$. Radium-226 counting in leachate was done by gamma spectrometry using NaI(Tl) (3" x 3") detectors and measured 1.76 Mev gamma emitted from Bi-214. It was found that the content of radium-226 depended inversely on the flow rate of water. Radium-226 leaching was apparently diminished after the residue was treated with lime. If the pH of the residue was raised to 9 and water flow: rate was $300 \text{ cm}^3/\text{day}$, radium-226 content in leachate was found to be 0.0002% with activity of 2.5 pCi per litre. This value of radioactivity was less than that of WHO standard which specified to be 3 pCi per litre.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา นวัตกรรมเทคโนโลยี
สาขาวิชา นวัตกรรมเทคโนโลยี
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว ตลอดจนอาจารย์ทุกท่านที่ให้การสนับสนุน แนะนำให้ข้อคิดต่าง ๆ ให้คำปรึกษาและตรวจแก้ต้นฉบับวิทยานิพนธ์ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ ล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้ความอนุเคราะห์ทุนในการดำเนินการวิจัย
ขอขอบพระคุณกองขจัดกากกัมมันตรังสี สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ที่ให้ความอนุเคราะห์สารละลายมาตรฐานเรเดียม-226

ท่านผู้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้ให้กำลังใจและสนับสนุนทุก ๆ ด้าน แก่ผู้เขียนมาโดยตลอด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตการวิจัย	3
1.4 ขั้นตอนการวิจัย	4
1.5 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้ทำไว้แล้ว	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
2. ทฤษฎี	6
2.1 อนุกรมยูเรเนียน	6
2.2 อนุกรมแอดคิเนียน	6
2.3 อนุกรมซอเรียน	10
2.4 การสลายตัวอย่างต่อเนื่องของสารกัมมันตรังสี	10
2.5 ภาวะสมดุล	12
2.6 สมการการสลายตัวอย่างต่อเนื่อง	18
2.7 หลักการทำงานของเครื่องวัดแกมมาสเปคโตรมิเตอร์	21

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการวิจัย	23
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์	23
3.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน	33
3.3 การเตรียมแปลงค์	34
3.4 การปรับตั้งเครื่องวัดแกมมาสเปคโตรมิเตอร์	34
3.5 ชุดคอลัมน์สำหรับการชะล้าง	35
3.6 การหาปริมาณของเรเดียม-226 โดยใช้เครื่องวัด แกมมาสเปคโตรมิเตอร์	35
3.7 วิธีดำเนินการวิจัย	35
3.7.1 ทำการสกัดกากตะกอนดีบุกจากการย่อย ตะกอนดีบุก	35
3.7.2 เตรียมกากตะกอนดีบุก	35
3.7.3 วิเคราะห์ปริมาณเรเดียม-226 ในกากตะกอนดีบุก โดยใช้เครื่องแกมมาสเปคโตรมิเตอร์	36
3.7.4 สร้างกราฟเปรียบเทียบของสารละลายมาตรฐาน เรเดียม-226	36
3.7.5 หาปริมาณเรเดียม-226 ในตะกอนดีบุก กาก ตะกอนดีบุก และสารละลายกรด	36
3.7.6 ศึกษาผลของอัตราไหลของน้ำต่อปริมาณการชะล้าง ของเรเดียม-226	37
3.7.7 ศึกษาผลการชะล้างเรเดียม-226 เมื่อทำการ ชะล้างในปริมาณต่างกัน	37

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการทดลอง	39
4.1 ผลการเตรียมกากตะกอนดีบุกจากการย่อยตะกอนดีบุก ...	39
4.2 ผลการหาปริมาณเรเดียม-226ในกากตะกอนดีบุก	39
4.3 สร้างกราฟเปรียบเทียบของสารละลายมาตรฐาน เรเดียม-226	41
4.4 ผลการหาปริมาณเรเดียม-226ในตะกอนดีบุก กากตะกอนดีบุก และสารละลายกรด	42
4.5 ผลการชะล้างของเรเดียม-226 ออกจากกากตะกอนดีบุก ในประเด็นของปริมาณและความแรงรังสี เมื่อ pH ของกาก ตะกอนดีบุกและอัตราการไหลของน้ำเปลี่ยนไป	44
4.6 ผลการชะล้างของเรเดียม-226 ออกจากกากตะกอนดีบุก เมื่อทำการชะล้างด้วยน้ำในปริมาณต่างกัน	47
5. สรุปผลการวิจัย และ ข้อเสนอแนะ	52
5.1 สรุปผลการวิจัย	52
5.2 ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก	57
ประวัติผู้เขียน	69

สารบัญตาราง

ตารางที่.	หน้า
4.1	แสดงผลการวัดหาปริมาณของเรเดียม-226 ในตะกั่วรันทึบ โดยใช้หัววัด NaI(Tl) ชนิดตัน ขนาด 3" x 3" 40
4.2	ตารางแสดงความสัมพันธ์จำนวนนับรังสีต่อเวลา 30000 วินาทีกับ ค่าความแรงรังสีเฉพาะของสารละลายมาตรฐานเรเดียม-226 โดยวัดที่ peak ของ ^{214}Bi (1.76 MeV) เมื่อใช้หัววัดชนิดหลุม ขนาด 3" x 3" 41
4.3	แสดงผลการหาปริมาณเรเดียม-226 ในตะกั่วรันทึบ และกากตะกั่วรันทึบ 42
4.4	แสดงผลการหาปริมาณเรเดียม-226 ในสารละลายกรด 42
4.5	ตารางแสดงผลของการชะล้างของเรเดียม-226 ออกจากกาก ตะกั่วรันทึบ ในประเด็นของปริมาณและความแรงรังสีเมื่อ pH ของ กากตะกั่วรันทึบและอัตราไหลของน้ำเปลี่ยนไป 44
4.5 (ต่อ)	ตารางแสดงผลของการชะล้างของเรเดียม-226 ออกจากกาก ตะกั่วรันทึบ ในประเด็นของปริมาณและความแรงรังสีเมื่อ pH ของ กากตะกั่วรันทึบและอัตราไหลของน้ำเปลี่ยนไป 45
4.6	แสดงผลการชะล้างเรเดียม-226 เมื่อทำการชะล้างด้วยน้ำปริมาณ 300 ลบ.ซม. และ 600 ลบ.ซม. 47

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	อนุกรมยูเรเนียม	7
2.2	อนุกรมแอกทิเนียม	8
2.3	อนุกรมธอเรียม	9
2.5	แสดงการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี	11
2.6	การเกิดสมมูลทรานเซียนท์	13
2.7	สมมูลทรานเซียนท์ระหว่างเทลลูเรียม-132 (^{132}Te) กับ ไอโอดีน-132 (^{132}I)	14
2.8	การเกิดสมมูลเซคิวลาร์	16
2.9	ภาวะสมมูลเซคิวลาร์ระหว่างเรเดียม-226 กับเรดอน-222	17
2.10	แสดงการสลายตัวของเรเดียม-226	20
3.1	แผนภาพของเครื่องวัดรังสีชนิด แกมมาสเปกโตรมิเตอร์.....	25
3.2	หัววัดรังสี NaI(Tl)	26
3.3	ทิวบ์เบส (tube base) พร้อมแอมป์ไฟเออร์.....	26
3.4	แหล่งจ่ายไฟฟ้าศักดาสูง (High Voltage Power Supply).....	27
3.5	เครื่องวิเคราะห์หลายช่อง (Multichannel Analyzer) แบบ CANBERRA SERIES 35 plus	27
3.6	วัสดุกำบังรังสี	28
3.7	ภาชนะสำหรับใส่ตัวอย่าง	29
3.8	ชุดคอลลิมน์สำหรับการชะล้างด้วยความดัน	30
3.9	แผนภาพชุดคอลลิมน์สำหรับการชะล้างด้วยความดัน	31
3.10	แผนภาพแสดงขั้นตอนดำเนินการวิจัย.....	32
4.1	กราฟเปรียบเทียบของสารละลายมาตรฐานเรเดียม-226	48

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.2	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราไหลของน้ำที่ชะล้างต่อปริมาณรังสี ของเรเดียม-226ที่ถูกชะล้างออกมา 49
4.3	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราไหลของน้ำที่ชะล้างต่อร้อยละ ของเรเดียม-226ที่ถูกชะล้างออกมา 50
4.4	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราไหลของน้ำที่ชะล้างต่อร้อยละ ของเรเดียม-226ที่ถูกชะล้างออกมา เมื่อทำการชะล้างด้วยน้ำใน ปริมาณต่างกัน 51



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย