

การวิเคราะห์หาปริมาณเรเนียมในแร่
โดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์ แบบวิเคราะห์จากอัตราส่วนของฟีค



นายสรพงษ์ พิมพันทร์

006048

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี
มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2522

DETERMINATION OF URANIUM IN ORES
BY RADIOISOTOPE-EXCITED X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETRIC ANALYSIS
USING PEAK RATIOS

Mr. Surapong Pimjun

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

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1979

หัวขอวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์หาปริมาณญเรเนียมในแร่ โดยวิธีการ-
เรืองรังสีเอกซ์ แบบวิเคราะห์จากอัตราส่วนของฟีก

โดย

นายสุรพงษ์ พิมพันทร์

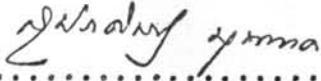
แผนกวิชา

นิวเคลียร์เทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา

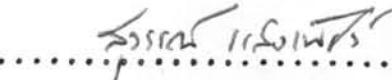
อาจารย์ ดร. บรรดิติกา ศิริเสนา

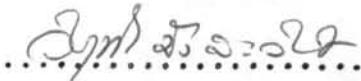
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญามหาบัณฑิต

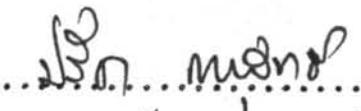

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการ สื่อบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์สุวรรณ แสงเพ็ชร์)


..... กรรมการ
(อาจารย์วิรุฬห์ มังคละวิรัช)


..... กรรมการ
(อาจารย์ปรีชา / การสุทธิ)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. บรรดิติกา ศิริเสนา)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์หน้าปริมาณยูเรเนียมในแร่ โดยวิธีการ
เรืองรังสีเอกซ์แบบวิเคราะห์จากอัตราส่วนของฟีค

ชื่อนิสิต

นายสุรพงษ์ พิมพันทร์

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ดร. บรรพติกา ศิริเสนา

แผนกวิชา

นิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา

2521

บทคัดย่อ



การวิเคราะห์หน้าปริมาณยูเรเนียมในแร่หินทราย ด้วยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์
สามารถทำได้ถูกต้องโดยการคำนวณจากอัตราส่วนของฟีครั้งสีเอกซ์เฉพาะตัวของ
ยูเรเนียม (UL X-ray peak) ท่อรังสีเอกซ์กระเจิง (Scattered peak)
ของตนกำเนิดที่ได้จากการกระแทกของตนกำเนิดแคดเมียม-109 และวัสดุรังสีควาย
หัวดัด Si(Li) จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนของฟีคนี้ไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อมีปริมาณ
ตะกั่วต่างๆ กันไม่เกิน 2% การรับกวนของ Zr ซึ่งมีอยู่ในแร่หินทรายซึ่งรับกวนพื้น
ของรังสีเอกซ์เฉพาะตัวของยูเรเนียมเป็นเหตุให้การวิเคราะห์แร่หินทรายโดยวิธีนี้ได้
ปริมาณยูเรเนียมมากกว่าการวิเคราะห์ด้วยวิธีนิวตรอนแอคติเวชันประมาณ 30%
สำหรับในการทดลองกับสารตัวอย่างที่ไม่มี Zr รับกวนพบว่า ผลการวิเคราะห์โดย
การเรืองรังสีเอกซ์แบบคำนวณจากอัตราส่วนของฟีคนทางจากวิธี
นิวตรอนแอคติเวชันประมาณ 5%

Thesis Title Determination of Uranium in Ores by
 Radioisotope-Excited X-ray Fluorescence
 Spectrometric Analysis using Peak Ratios

Name Mr. Surapong Pimjun

Thesis Adviser Dr. Kantika Sirisayna

Academic Year 1978

ABSTRACT

Accurate analysis of uranium in local sandstone ores could be performed by X-ray fluorescence spectrometric analysis using the ratio of an UL X-ray fluorescent line to a target backscattered line. No disturbing effect was found in the presence of up to 2% lead. Due to the presence of Zr, Y, Rb the results obtained by the method were found to be higher than those obtained by neutron activation analysis. The Fluorescent X-rays were excited by using a Cd-109 annular source and measured with a Si(Li) detector.

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงให้ด้วยการแนะนำให้คำปรึกษาช่วยเหลือ
ของอาจารย์ ดร. บรรทิกร ศิริเสนา อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้เขียนขอขอบพระคุณ
ไว้ ณ ที่นี่ ขอขอบคุณ คุณลิรินาฎ มวงศ์อยเจริญ คุณวันทนีย พลูแยม ที่ช่วยจัด
อุปกรณ์และภาระทดลอง และขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาฯเพื่อสันติ์ให้ใน
ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ คุณอัจฉรา แสงอริยวนิช คุณขอทิพย์ สินสูงสุค
คุณอารีรัตน์ คงดวงแก้ว คุณพิศาล ทั้งพิทยกุล และ คุณประสังก์ ชุมดี
ที่ช่วยเหลือในการพิมพ์ เขียนรูปประกอบ จนสำเร็จบริบูรณ์



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย

๙

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

๑๑

กิจกรรมประจำ

๑

รายการตารางประกอบ

๑๖

รายการรูปประกอบ

๒

บทที่

๑ บทนำ

๑

๒ ทฤษฎี

๓

๓ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง

๒๒

๔ การทดลอง

๒๗

๕ ผลการทดลอง-อภิปราย

๓๓

๖ สรุปผลการทดลอง

๕๕

เอกสารอ้างอิง

๖๐

ประวัติ

๖๑



รายการตารางประกอบ

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าอุณหภูมิเบอร์ของวง K, L, M	4
2.2 แสดงผลลัพธ์งานยึดเหนี่ยวของอิเล็กตรอนและ ผลลัพธ์งานรังสีเอกซ์霓ฟายทัว	6
4.1 แสดงส่วนผสมของชาตุทางฯ ในสารมาตรฐาน STD-1	29
4.2 แสดงพื้นที่ของรังสีเอกซ์霓ฟายทัวของชาตุทางฯ ที่ใช้ในการ วิเคราะห์เชิงปริมาณ	29
4.3 แสดงปริมาณยูเรเนียมในสารมาตรฐานชุด A	31
5.1 แสดงคำแนะนำของพื้นและชนิดของรังสีเอกซ์霓ฟายทัว ของชาตุทางฯ	33
5.2 แสดงผลลัพธ์ของชาตุที่รบกวนชั่งกันและกัน	37
5.3 แสดงผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณของชาตุทางฯ โดยการ เปรียบเทียบพื้นที่ส่วนนัยกันระหว่างสารทัวอย่างกับ สารมาตรฐาน STD-1	39
5.4 แสดงความเข้มของพื้น UL_{β_1} ในสารทัวอย่างที่มีปริมาณตะกั่ว ทางฯ กัน แทนปริมาณยูเรเนียมเทากัน ($0.1\% U_3O_8$)	40
5.5 แสดงความเข้มของพื้น UL_{β_1} ความเข้มของพื้นรังสีเอกซ์- ไนโตรเจน และอัตราส่วนของพื้นทั้งสองของสารมาตรฐาน NBL	42

ตารางที่ 5.6	แสดงความเข้มของพีค UL _{B1} พีครั้งสีเอกสาระเจิงและอัตราส่วนของพีคหงส์องในสารตัวอย่างที่มีปริมาณทะก้าทางกัน	44
5.7	แสดงความเข้มของพีค UL _{B1} พีครั้งสีเอกสาระเจิงและอัตราส่วนของพีคของสารมาตรฐานชุด A	48
5.8	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณยูเรเนียมของแม่มาตรฐาน NBL จากอัตราส่วนของพีค	51
5.9	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณยูเรเนียมในสารตัวอย่าง แรหินทรายโดยการคำนวณเปรียบเทียบอัตราส่วนของพีคสำหรับสารตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นผง คิดเป็นเปอร์เซนต์ (%B ₃ O ₈)	52
5.10	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณยูเรเนียมในสารตัวอย่าง แรหินทรายห้อดเม็ดโดยการคำนวณจากอัตราส่วนของพีค คิดเป็นเปอร์เซนต์ (%B ₃ O ₈)	53
6.1	แสดงปริมาณยูเรเนียม (ppm.) ในแรหินทรายจากการวิเคราะห์โดยวิธีการเรืองรังสีเอกสาระแบบคำนวณจากอัตราส่วนของพีคเปรียบเทียบกับแบบนิวเคลอนแอกซิเวชันพร้อมทั้งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคิดเป็นร้อยละ	56
6.2	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณยูเรเนียมในสารละลายของ กองเคมี สำนักงานพัฒนาปริมาณเพื่อสันติโดยวิธีการ การเรืองรังสีเอกสาระแบบคำนวณจากอัตราส่วนของพีค เปรียบเทียบกับแบบคำนวณจากความเข้มของพีค UL _{B1} และการวิเคราะห์แบบนิวเคลอนแอกซิเวชัน ความเข้มข้นเป็น ppm.	58

รายการรูปประกอบ

หน้า

<ul style="list-style-type: none"> รูปที่ 2.1 แสดงการเคลื่อนที่ความแทนที่ทางของอิเลคตรอนจากวงโคจร L และ M ไปยังวงโคจร K และชั้นพลังงานยอดของอะตอมของ Au 2.2 แสดงขบวนการเกิดการเรืองรังสีเอกซ์ 9 2.3 แสดงลักษณะแอบซอร์ฟชั้นเดียวของชาตุเรเนียม 11 2.4 แสดงความล้มเหลวระหว่างแอบซอร์ฟชั้นกับหมายเลขอารบิก 12 ของ K_{ab}, L_{ab} และ M_{ab} 2.5 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของการดูดกลืนไฟฟ่อนขนาดพลังงาน 15 keV และ 30 keV ของชาตุที่มี K_{ab} ระหว่าง 2-5 keV 13 2.6 แผนผังประกอบสมการการเรืองรังสีเอกซ์ 15 2.7 แสดงลักษณะสเปกตรัมของการเรืองรังสีเอกซ์ของสารตัวอย่าง เมื่อกราดทุนโดยไฟฟ่อน 18 	<ul style="list-style-type: none"> 4 9 11 12 13 15 18
<ul style="list-style-type: none"> 3.1 แผนผังแสดงการจัดเครื่องมือในการวัดรังสี 3.2 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 25 3.3 แสดงการจัดตำแหน่งของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองที่เหมาะสม 	<ul style="list-style-type: none"> 24 25 26
<ul style="list-style-type: none"> 4.1 แสดงการรับกวนพีค $UL_{\beta 1}$ (17.218 keV) และ $ZrK_{\beta 1}$ (17.666 keV) 	<ul style="list-style-type: none"> 32

รูปที่ 5.1 แสดงสเปคตรัมรังสีเอกซ์เรอัง จากการกระตุนของต้นกำเนิด แคดเมียม-109 ของสารตัวอย่างหมายเดช 2-5, 2-6, 3-7 3-8 และ 3-9	34
5.2 แสดงสเปคตรัมรังสีเอกซ์เรอัง จากการกระตุนของต้นกำเนิด แคดเมียม-109 ของสารตัวอย่างหมายเดช 4-7, 4-8, 4-9 และ 4-10	35
5.3 แสดงสเปคตรัมรังสีเอกซ์เรอัง จากการกระตุนของต้นกำเนิด แคดเมียม-109 ของสารตัวอย่างหมายเดช 6-5, 6-6, 6-7 และสารมาตรฐาน STD-1	36
5.4 แสดงสเปคตรัมและการรับกวนของพีคทางๆ ของชาติ Pb, U, Cu, Sr, Rb, Zr, Fe และ Y	38
5.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของพีค $UL_{\beta 1}$ ($0.1\% U_3O_8$) กับปริมาณตะกั่วจากตารางที่ 5.4	41
5.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพีค $UL_{\beta 1}$ กับปริมาณยูเรเนียม จากตารางที่ 5.5	43
5.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของพีคกับปริมาณยูเรเนียม จากตารางที่ 5.5	43
5.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของพีค $UL_{\beta 1}$ กับปริมาณ ยูเรเนียมในสารตัวอย่างที่มีตะกั่วต่างกันจากตารางที่ 5.6	46

รูปที่ 5.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของพีคกับปริมาณญี่โรเนียม ในสารตัวอย่างที่มีตะกั่วทองกันจากตารางที่ 5.6	47
5.10 แสดงลักษณะของกราฟมาตรฐานชุด A	49
5.11 แสดงสเปกตรัมของสารมาตรฐานชุด A	50