

การหาปริมาณธาตุแรมี่เฮอร์ทในดินแกรนิตโดย
เทคนิคนิวตรอนแอกทีเวชันแบบไม่ทำลายตัวอย่าง



นาย ชานูชัย ธีศวรวิจิตรกุลชัย

ศูนย์วิทยพัธ์พยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

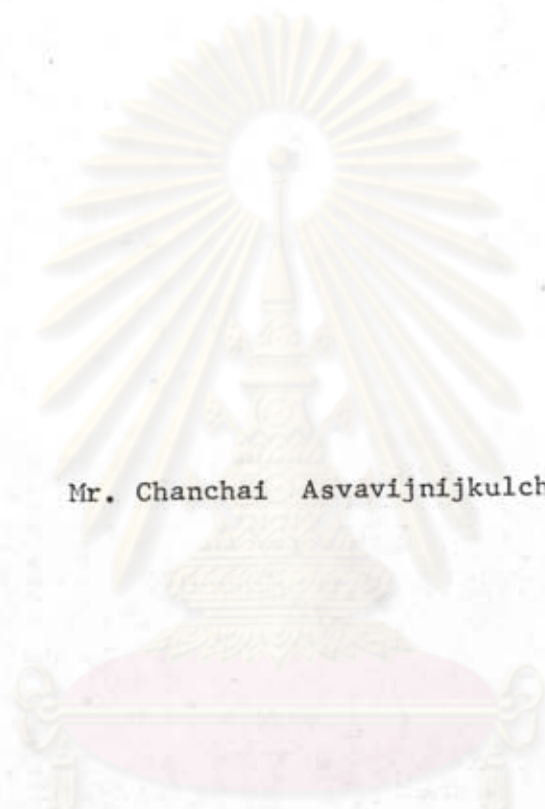
พ.ศ. 2529

ISBN 974 - 566 - 480 - 4

013594

I10314696

DETERMINATION OF RARE EARTH ELEMENTS IN GRANITE
ROCKS BY NON DESTRUCTIVE NEUTRON ACTIVATION TECHNIQUE



Mr. Chanchai Asvavijnijkulchai

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

1986

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การหาปริมาณธาตุแอร์เรทในดินแกรนิตโดยเทคนิคนิวตรอน
 แอกทีเวชันแบบไม่ทำลายตัวอย่าง

โดย นาย ชานชัย ธีศวรนิกุลชัย

ภาควิชา วิศวกรรมเทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปัทม์ภัก



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนรักษาการในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยชัย ลุมิตร์)

.....
(อาจารย์ มาละตี หัยคุปต์)

.....
(อาจารย์ ศิริวัฒนา ไทรสมบูรณ์)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปัทม์ภัก)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title Determination of Rare Earth Elements in
Granite Rocks by Non Destructive Neutron
Activation Technique

Name Mr. Chanchai Asvavijnijkulchai

Thesis Advisor Assistant Professor Chayagrit Siri-Upathum

Department Nuclear Technology

Academic Year 1985



ABSTRACT

The experiment was conducted for determination of rare earth elements in some granite rocks from Prajuabkirikan province by non destructive neutron activation technique. Primary standard was prepared from mixing high purity rare earth oxide whose amount kept in the same order as those of samples. Correction factor for each rare earth element determined from standard reference materials supplied by U.S. Geological Surveys and by International Atomic Energy Agency was also applied to the values determined by the experiment. A high purity germanium semiconductor detector couple with a multichannel pulse height analyzer was used through the analyses.

The experiment revealed the possibility to determine La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Dy, Yb, and Lu with the detection limit as small as 3.06, 1.48, 2.75, 0.1, 0.3, 0.17, 0.32, 0.42 and 0.03 ppm respectively. The rare earth contents were found to be in good agreement with that of a previous report which used the same technique but requires the use of another Ge(Li) detector needed for radiation measurement in some analyses.



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้โดยความช่วยเหลือและการสนับสนุนของ
รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยชัย สุมิตร หัวหน้าภาควิชานิเทศศาสตร์และเทคโนโลยี และอาจารย์
วัลลภ บุญคง ผู้อำนวยการกองฟิสิกส์ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ผู้เขียนขอกราบ
ขอบพระคุณอาจารย์ทั้งสองไว้ ณ ที่นี้ ขอขอบคุณสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ที่ได้ให้
ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง คุณวันชัย ธรรมวาณิช
ที่ให้คำแนะนำทางด้านวิชาการ อาจารย์มาละดี หัยคุปต์ ภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์-
มหาวิทยาลัย ที่กรุณาจัดหา และเตรียมตัวอย่าง และคุณนาวา วาริวณิช ในด้านการเขียนภาพ

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปัทม์ภัก
อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้การช่วยเหลือ แนะนำ และสนับสนุนผู้เขียนด้วยดีเสมอมา จนวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รายการตารางประกอบ

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ผลการวิเคราะห์ธาตุแร่เฮิร์ทในตัวอย่างทางธรณีวิทยา โดยสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ	2
4.1 คุณสมบัติทางนิวเคลียร์ของธาตุแร่เฮิร์ทที่เกี่ยวข้อง นิวตรอนแอกทิเวชัน	27
4.2 ส่วนประกอบของสารมาตรฐานที่เตรียมขึ้นในขั้นตอน ที่ 1	29
4.3 ส่วนประกอบของสารมาตรฐานที่เตรียมขึ้นในขั้นตอน ที่ 2	31
4.4 เงื่อนไขที่ใช้ในการหาปริมาณธาตุแร่เฮิร์ทในตัวอย่าง หินแกรนิตในการทดลองนี้	36
5.1 แสดงค่าอัตราส่วนของฟิค ของ Ta-182 และ ของ Pa-233	45
5.2 แสดงผลการวิเคราะห์หินมาตรฐานของ USGS หมายเลข G-2 ที่ได้จากการทดลอง และค่าที่รายงานจาก เอกสาร	51
5.3 แสดงผลการวิเคราะห์หินมาตรฐานของ USGS หมายเลข GSP-1 ที่ได้จากการทดลองนี้และค่าที่รายงาน จากเอกสาร	52
5.4 แสดงผลการวิเคราะห์หินมาตรฐานของ USGS หมายเลข AGV-1 ที่ได้จากการทดลองนี้ และค่าที่รายงาน จากเอกสาร	53

ตารางที่ 5.5	แสดงผลการวิเคราะห์หินมาตรฐานของ IAEA หมายเลข SL-1 ที่ได้จากการทดลองนี้ และค่าที่รายงานจากเอกสาร	54
5.6	แสดงอัตราส่วนของการเปรียบเทียบหินมาตรฐานทั้ง 4 ตัว	55
5.7	เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์หินมาตรฐานทั้ง 4 ตัว จากการทดลองนี้กับค่ารายงานจากเอกสารต่าง ๆ ภายหลังจากแก้ค่าความผิดพลาดของสารมาตรฐานที่เตรียมขึ้นแล้ว.....	56
5.8	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิตหมายเลข RS-1	57
5.9	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิตหมายเลข RS-2	58
5.10	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิตหมายเลข B-77-3	59
5.11	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิตหมายเลข B-77-36	60
5.12	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิตหมายเลข B-77-37	61
5.13	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิตหมายเลข B-77-62.2	62
5.14	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิตหมายเลข B-77-67	63
5.15	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิตหมายเลข B-77-71.7	64
5.16	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิตหมายเลข B-77-75	65

ตารางที่ 5.17 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิตหมายเลข B-76-20.2	66
6.1 แสดงค่าที่คำนวณได้เมื่อแก้ค่าของการสลายตัว และการกระจายของฟลักซ์ในการวัดความแรง รังสีของ Dy-165 ($T_{1/2} = 2.33$ ชั่วโมง) สำหรับการทดลองใช้ค่า 0.5.....	67
6.2 ตัวอย่างหมายเลข RS-1 และ RS-2 ที่เลือก มาเพื่อจะทดลองใช้เป็นสารมาตรฐานอ้างอิง หุติยภูมิในอนาคต	74



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รายการรูปประกอบ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงให้เห็นถึงส่วนที่วัดได้จากการเกิดของกระบวนการ โฟโตอิเล็กทริกเอฟเฟค	13
2.2 แสดงให้เห็นถึงส่วนต่างๆ ที่วัดได้จากเกิดกระบวนการ กระเจิงคอมป์ตัน.....	13
2.3 แสดงให้เห็นถึง single escape peak ของรังสี แกมมา.....	15
2.4 แสดงให้เห็นถึง double escape peak ของรังสี แกมมา	15
2.5 แสดงให้เห็นถึงสเปกตรัมที่ได้จากการวัดรังสีแกมมาพลัง งานต่ำกว่า 1.02 MeV หรือจากหัววัดรังสีแกมมาที่ใช้วัด รังสีแกมมาพลังงานต่ำ.....	16
2.6 แสดงให้เห็นถึงสเปกตรัมที่ได้จากการวัดรังสีแกมมาพลัง งานมากกว่า 1.02 MeV	16
3.1 แผนภาพแสดงการทำงานของเครื่องวิเคราะห์ความสูง พัลส์แบบหลายช่อง	23
3.2 แสดงแผนภาพระบบการวัดรังสีแกมมาด้วยหัววัดรังสี แกมมาชนิดสารกึ่งตัวนำ.....	25
4.1 แสดงให้เห็นถึงลักษณะการจัดวางตัวอย่างและสาร มาตรฐานในการทำนิวตรอนแอกทิเวชัน.....	33
4.2 แสดงให้เห็นถึงลักษณะการกระจายของฟลักซ์เมื่อวาง ตัวอย่างและสารมาตรฐานในแนวขนานกับความยาวของ แท่งเชื้อเพลิง	33

	หน้า
รูปที่ 4.3 แสดงให้เห็นถึงการคำนวณหาจำนวนนับสุทธิ (net area)	38
4.4 แสดงให้เห็นประสิทธิภาพของหัววัดรังสีแกมมาชนิดกึ่งตัวนำ ที่ทำจาก high purity germanium แบบต่าง ๆ.....	38
4.5 แสดงให้เห็นถึงลักษณะของการรบกวน และแก้ปัญหาโดยใช้ อัตราส่วนของพีค.....	39
5.1 สเปกตรัมของรังสีแกมมาที่วัดจากหินแกรนิตหมายเลข B-77-3.....	46
5.2 สเปกตรัมของรังสีแกมมาที่วัดจากหินแกรนิตหมายเลข B-77-3.....	47
5.3 สเปกตรัมของการวัดรังสีแกมมาจากหินแกรนิตหมายเลข B-77-3 โดยใช้ Cd เป็นตัวดูดกลืน.....	48
5.4 สเปกตรัมของการวัดรังสีแกมมาจากหินแกรนิตหมายเลข B-77-3.....	49
5.5 สเปกตรัมของการวัดรังสีแกมมาจากตัวอย่างหินแกรนิต B-77-3 โดยใช้ Cd เป็นตัวดูดกลืน.....	50

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
รายการตารางประกอบ	ช
รายการรูปประกอบ	ญ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. ทฤษฎี	5
3. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง.....	20
4. การทดลอง และการคำนวณ	26
5. ผลการวิจัย	45
6. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	67
เอกสารอ้างอิง	76
ประวัติผู้เขียน	78