



การวิเคราะห์หาธาตุปริมาณน้อยในหินน้ำมัน
โดยวิธีนิวตรอนแอคติเวชัน

นายอดิชาติ บ้วนก็ยาพันธุ์

006302

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
หน่วยวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2518

AN ANALYSIS OF TRACE ELEMENTS IN OIL SHALE BY NEUTRON ACTIVATION

Mr. Adichat Buangiyapan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Division of Nuclear Technology
Graduate School
Chulalongkorn University

1975

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต



.....
.....

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

.....
.....

ประธานกรรมการ

.....
.....

กรรมการ

.....
.....

กรรมการ

.....
.....

กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย นายปรีชา การสุทธิ

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์ธาตุปริมาณน้อยในหินน้ำมัน โดยวิธี
นิวตรอนแอกติเวชัน

ชื่อ นายอดิชาติ บัวนภียาพันธุ์ หน่วยวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2517

บทคัดย่อ

ปัญหาเกี่ยวกับวิกฤติการณ์ทางน้ำมัน ทำให้การสกัดน้ำมันจากหินน้ำมัน
ได้รับการฟื้นฟูขึ้นมาอีกครั้งหนึ่ง ปัญหาเรื่องกากหินน้ำมันซึ่งนับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญ
อันหนึ่งก็จะเกิดตามมาด้วย การหาแร่ธาตุปริมาณน้อยในตัวอย่างหินน้ำมันจากแหล่ง
แม่สอด จังหวัดตาก 11 ตัวอย่าง โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอกติเวชันและ
วัดแกมมาสเปกตรัมด้วยหัววัดรังสี Ge(Li) หาได้ 20 ธาตุ คือ Al, Sb, As,
Br, Ca, Cs, Co, Cr, Eu, Fe, La, Mg, Mn, K, Rb, Na, Sc, S, V
และ Zn จากปริมาณของธาตุต่าง ๆ ที่หาได้ในหินน้ำมันจะเป็นคู่มือในการค้นหา
แหล่งน้ำมัน และนำกากหินน้ำมันไปใช้ประโยชน์ในการทำซีเมนต์, คอนกรีต, ปูน
และอื่น ๆ ควบคู่ไปกับการใช้ประโยชน์จากน้ำมันและผลผลิตที่ได้ระหว่างการสกัด,
การกลั่นน้ำมันด้วย

Thesis Title An Analysis of Trace Elements in Oil Shale
 by Neutron Activation.
Name Mr. Adichat Buangiyapan
Division Nuclear Technology
Academic Year 1974



ABSTRACT

According to the problem of the oil crisis, the retorting of oil shale was created once again. Then the problem of spent-shale which was an important problem rised in oil-shale retortion. The quantity of trace elements in oil-shale was undertaken by instrumental neutron activation analysis in conjunction with Ge(Li) detector and gamma ray spectrometry. The eleven samples of oil-shale from Mae Sod, Tak province were studied and twenty elements, Al, Sb, As, Br, Ca, Cs, Co, Cr, Eu, Fe, La, Mg, Mn, K, Rb, Na, Sc, S, V and Zn were determined. The quantity of trace elements in oil-shale would be the way in searching for new oil resources and used the spent-shale in producing cement, concrete, fertilizer.

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือและแนะนำ ทั้งในคำ
วิชาการและการทดลองจาก อาจารย์ปรีชา การสุทธิ และสำนักงานพลังงานปรมาณู
เพื่อสันติที่ได้อำนวยความสะดวกในคำเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการ
วิจัยครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ อาจารย์ ร.อ. สุชาติ มงคลพันธุ์ รน. หัวหน้ากองขจัดกาก-
กัมมันตรังสี สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งได้ให้ความสะดวกในการวิจัย
ตลอดจนให้คำแนะนำเทคนิคต่าง ๆ ในการวิจัย ศาสตราจารย์สุวรรณี แสงเพชร
หน่วยนิวเคลียร์เทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งได้ให้ตัวอย่างหินน้ำมัน
สามตัวอย่างแรก และให้คำแนะนำเกี่ยวกับหินน้ำมัน คุณสุรวิทย์ จึงไพศาล กอง-
เสริมธรณี กรมทรัพยากรธรณี ซึ่งได้ให้ตัวอย่างหินน้ำมันแปดตัวอย่างของแหล่ง
แม่สอด คุณประคัลภ์ อุกมอักษร, คุณประคอง พลหาญ กองเชื้อเพลิงธรรมชาติ
กรมทรัพยากรธรณี ซึ่งได้ให้ความรู้เกี่ยวกับหินน้ำมัน คุณพั่งงา จันทร ภาควิชาฟิสิกส์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในคำให้การพิมพ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
รายการตารางประกอบ	ช
รายการรูปประกอบ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หินน้ำมัน (Oil Shales) และปัญหาเกี่ยวกับหินน้ำมัน	1
1.2 ความมุ่งหมายในการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัย	4
1.5 การสำรวจการวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ใดกระทำมาแล้ว	4
1.6 นิยามของคำต่าง ๆ ที่ใช้เป็นภาษาเทคนิค	5
บทที่ 2 ทฤษฎี	6
2.1 การสลายตัวของสารกัมมันตรังสี	6
2.1.1 ไอโซโทปกัมมันตรังสีประจักษ์	7
2.1.2 การเกิดไอโซโทปกัมมันตรังสี	8
2.2 การวิเคราะห์โดยนิวตรอนแอคติเวชัน	9
2.2.1 นิวตรอนแอคติเวชัน,	10
2.2.2 เทคนิคของการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน	11

2.2.3	ความไวและข้อดีของการวิเคราะห์หาธาตุด้วยวิธีนิวตรอนแอคติเวชัน	12
2.2.4	ข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ด้วยนิวตรอนแอคติเวชัน	13
บทที่ 3	เครื่องวัดรังสี	16
3.1	การวัดพลังงานรังสีแกมมา	16
3.2	หัววัดรังสีชนิดเซมิคอนดักเตอร์	19
3.2.1	สาร เซมิคอนดักเตอร์และการเติมสิ่งเจือปน	19
3.2.2	การวัดรังสี	21
3.2.3	ข้อดีของหัววัดแบบเซมิคอนดักเตอร์	22
3.3	หัววัด Ge(Li)	22
3.3.1	Energy Resolution ของ Ge(Li) Detector ..	24
3.4	การคำนวณหาพื้นที่ใต้ peak ของแกมมาสเปกตรัม	25
3.5	การสร้าง Calibration Data	27
บทที่ 4	วิธีดำเนินการวิเคราะห์	28
4.1	อุปกรณ์และเครื่องใช้ในการดำเนินงาน	28
4.1.1	เครื่องใช้สำหรับเตรียมการอาบรังสี	28
4.1.2	เครื่องใช้เกี่ยวกับการอาบรังสี	28
4.1.3	เครื่องใช้เกี่ยวกับการวัดรังสี	30
4.2	ตัวอย่างหินน้ำมันที่จะทำการวิเคราะห์	30
4.3	การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ	32
4.3.1	การวิเคราะห์พวกที่มีครึ่งชีวิตไม่เกิน 10 ชั่วโมง	32

4.3.2	การวิเคราะห์พวกที่มีครึ่งชีวิตระหว่าง 10 ชั่วโมงถึง 1 วัน	33
4.3.3	การวิเคราะห์พวกที่มีครึ่งชีวิตมากกว่า 1 วัน ...	33
4.4	การวิเคราะห์เชิงปริมาณ... ..	35
บทที่ 5	ผลการวิเคราะห์.	37
5.1	การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ... ..	37
5.1.1	ธาตุที่มีครึ่งชีวิตไม่เกิน 10 ชั่วโมง.. ..	37
5.1.2	ธาตุที่มีครึ่งชีวิตระหว่าง 10 ชั่วโมงถึง 1 วัน ...	45
5.1.3	ธาตุที่มีครึ่งชีวิตมากกว่า 1 วัน	45
5.2	ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ.	59
5.2.1	สารมาตรฐานที่ใช้	59
5.2.2	รายละเอียดเกี่ยวกับการวิเคราะห์หาปริมาณของธาตุ	61
5.3	การอภิปรายผลการวิจัย	66
บทที่ 6	ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ.	71
6.1	ข้อสรุปผลการวิจัย... ..	71
6.2	ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประโยชน์ของกากหินน้ำมัน.. ..	72
6.3	ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิเคราะห์หินน้ำมันและกากหินน้ำมัน โดยวิธีนิวตรอนแอคติเวชัน.. ..	74
บรรณานุกรม.	76
ประวัติการศึกษา	78

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
4-1	หีนน้ำมันตัวอย่างที่ 1-3 31
4-2	หีนน้ำมันตัวอย่างที่ 4-11.... .. 31
5-1	การวิเคราะห์ธาตุที่มีครึ่งชีวิตไม่เกิน 10 ชั่วโมง.. ... 43
5-2	การวิเคราะห์ธาตุที่มีครึ่งชีวิตระหว่าง 10 ชั่วโมงถึง 1 วัน ... 45
5-3	การวิเคราะห์ธาตุที่มีครึ่งชีวิตมากกว่า 1 วัน 58
5-4	สารมาตรฐานที่ใช้ 60
5-5	การวิเคราะห์เชิงปริมาณ 61
5-6	ผลการวิเคราะห์ธาตุในตัวอย่างหีนน้ำมันที่ยังไม่ได้สกัดน้ำมันออก และที่สกัดเอาน้ำมันออกแล้ว.. 62
5-7	ผลการวิเคราะห์ธาตุในตัวอย่างหีนน้ำมันที่มีน้ำมันปริมาณต่าง ๆ กัน ในตัวอย่างที่ 4-6 63
5-8	ผลการวิเคราะห์ธาตุในตัวอย่างหีนน้ำมันที่มีน้ำมันปริมาณต่าง ๆ กัน ในตัวอย่างที่ 7-11.... .. 64
5-9	ธาตุที่มีค่าเป็นเปอร์เซ็นต์โดยประมาณ 67
5-10	ธาตุที่มีค่าเป็น ppm... .. 68
5-11	เปรียบเทียบผลของธาตุเป็นเปอร์เซ็นต์โดยประมาณ 69

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2-1	การสลายตัวของสารกัมมันตรังสีและค่าครึ่งชีวิต	6
2-2	การเกิดสารกัมมันตรังสีเทียบกับค่าครึ่งชีวิต... ..	9
3-1	The Photoelectric Effect	16
3-2	The Compton Effect.	17
3-3	Pair Production	17
3-4	Spectrum ของพลังงานรังสีแกมมา... ..	18
3-5	ธาตุซีลีเนียมและการเติมสิ่งเจือปน	20
3-6	p-n type semi-conductor.	21
3-7	ภาพหน้าซีกของหัววัด Ge(Li)	23
3-8	ผังวงจรของระบบหัววัดรังสี Ge(Li)	24
3-9	Pulse Height Analysis ของแกมมาสเปกตรัม.. ..	26
4-1	เครื่องวัดรังสี Multichannel Analyzer พร้อมทั้ง Oscilloscope และเครื่องพิมพ์	29
4-2	หัววัด Ge(Li) อยู่ในเครื่องกำบังรังสี.	29
5-1	ยอดพลังงานรังสีแกมมาหลังอาบรังสี 3 นาที (วัดด้วย Gain 10). 38	38
5-2	ยอดพลังงานรังสีแกมมาหลังอาบรังสี 10 นาที (วัดด้วย Gain 10) 39	39
5-3	ยอดพลังงานรังสีแกมมาหลังอาบรังสี 30 นาที (วัดด้วย Gain 10) 40	40
5-4	ยอดพลังงานรังสีแกมมาหลังอาบรังสี 1 ชั่วโมง (วัดด้วย Gain 10) 41	41
5-5	ยอดพลังงานรังสีแกมมาหลังอาบรังสี 3 ชั่วโมง (วัดด้วย Gain 10) 42	42

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่			หน้า
5-6	ยอดพลังงานรังสีแกมมาหลังอาบรังสี	20 ชั่วโมง (วัดด้วย Gain 10)	44
5-7	ยอดพลังงานรังสีแกมมาหลังอาบรังสี	7 วัน (วัดด้วย Gain 20)	46
5-8	ยอดพลังงานรังสีแกมมาหลังอาบรังสี	7 วัน (วัดด้วย Gain 10)	47
5-9	ยอดพลังงานรังสีแกมมาหลังอาบรังสี	14 วัน (วัดด้วย Gain 10)	48
5-10	ยอดพลังงานรังสีแกมมาหลังอาบรังสี	14 วัน (วัดด้วย Gain 20)	49
5-11	ยอดพลังงานรังสีแกมมาหลังอาบรังสี	28 วัน (วัดด้วย Gain 20)	50
5-12	ยอดพลังงานรังสีแกมมาหลังอาบรังสี	42 วัน (วัดด้วย Gain 20)	51
5-13	ยอดพลังงานรังสีแกมมาหลังอาบรังสี	65 วัน (วัดด้วย Gain 10)	53
5-14	ยอดพลังงานรังสีแกมมาหลังอาบรังสี	72 วัน (วัดด้วย Gain 20)	54
5-15	ยอดพลังงานรังสีแกมมาหลังอาบรังสี	168 วัน (วัดด้วย Gain 10)	55
5-16	ยอดพลังงานรังสีแกมมาหลังอาบรังสี	207 วัน (วัดด้วย Gain 20)	56