

การศึกษาวิเคราะห์ปริมาณแทนทาลัมและนีโอเบียมด้วยเทคนิคทางนิวเคลียร์



นางสาวนพวรรณ ปัทมสิริวัฒน์

003788

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2524

I15885690

AN INVESTIGATION OF TANTALUM AND NIOBIUM CONTENTS

BY NUCLEAR TECHNIQUES

Miss. Nopawan Patmasiriwat

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

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1981

Thesis Title *An Investigation of Tantalum and Niobium
Contents by Nuclear Techniques*

Name *Miss. Nopawan Patmasiriwat*

Thesis Advisor *Assistant Professor Pricha Karasuddhi*

Department *Nuclear Technology*

Academic Year *1981*

ABSTRACT

The objective of this experimental study was to find suitable nuclear techniques to determine the quantities of niobium and tantalum in columbite. The study has been performed by using radioisotope X-ray fluorescent technique (XRF) and neutron activation analysis (NAA). The results showed a good agreement between these two techniques. Nevertheless, with NAA, if there is uranium in the sample, the spectrum of niobium will be interfered. So practically, on the basis of accuracy and speed of determination, X-ray fluorescence is more suitable than NAA to determine the quantity of niobium while tantalum is preferable to use NAA. The detection limit of niobium and tantalum using the above techniques are 0.661 % and 0.1 mg respectively.

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้โดยความอนุเคราะห์จาก สำนักงานพลังงานปรมาณู-เพื่อสันติ ที่กรุณาให้ใช้เครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการทดลอง และบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้อนุมัติทุนอุดหนุนในการทำวิจัย ผู้เขียนขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ คุณสุนทร ปัทมสูตร แห่งกรมทรัพยากรธรณี ที่ได้ให้คำแนะนำและความสะดวกในการใช้เครื่องมือทดลองตรวจสอบผลการวิจัย ดร.ไพยม อรรถกานนท์ และคุณพงษ์ศักดิ์ วิชา แห่งกรมทรัพยากรธรณี ที่กรุณาให้ความรู้ด้านแร่ธาตุ-ธรณีวิทยา อาจารย์วัลลภ บุญคง, คุณอัจฉรา แสงอริยวิช, คุณสุรพงษ์ พิมพ์จันทร์ และคุณวันชัย ธรรมวานิช ในด้านคำแนะนำปรึกษาด้านวิชาการ คุณนาวา วารวิช และคุณเสาวภา พิทักษ์วงศ์ ในด้านการเขียนแบบ คุณนิภา แก้วช่วง ในการพิมพ์ ตรวจสอบแก้ไข และคุณประสงค์ ชุ่มดี ในด้านการโรเนียว

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปรีชา การสุทธิ อาจารย์ที่ปรึกษาวินิจฉัยที่ ได้ให้ความกรุณาแนะนำปรึกษาในทุก ๆ ด้าน ให้วิทยานิพนธ์นี้ลุล่วงไปด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ชยากริต ศิริอุปลัมภ์ ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษาในระหว่างที่อาจารย์ที่ปรึกษาวินิจฉัยต้องไปราชการต่างประเทศ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
รายการตารางประกอบ.....	ช
รายการรูปประกอบ.....	ฅ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
2 ทฤษฎี.....	7
3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....	27
4 การทดลอง.....	31
5 ผลการทดลองและอภิปราย.....	37
6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	63
เอกสารอ้างอิง.....	65
ภาคผนวก.....	67
ประวัติ.....	69



รายการตารางประกอบ

	หน้า
ตารางที่ 1.1 สถิติการผลิตและส่งออกของโคลัมเบียม-แทนทาลัม (<i>Columbium-Tantalum</i>) ของประเทศไทย	4
1.2 สถิติการผลิตและส่งออกของแรโคลัมไบท์ (<i>Columbite</i>) ของประเทศไทย	5
1.3 สถิติการผลิตและส่งออกของแรแทนทาลไลท์ (<i>Tantalite</i>) ของประเทศไทย	6
2.1 แสดงพลังงานยึดเหนี่ยวของอีเลคตรอนรอบนิวเคลียสและพลังงานรังสีเฉพาะตัว	
4.1 แสดงคุณสมบัติทางนิวเคลียร์ของ <i>Nb</i> , <i>Ta</i> และธาตุที่อาจเกี่ยวข้องกับมันได้แก่ <i>W</i> , <i>Mn</i>	35
5.1 ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้วยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์ของสารตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์หาปริมาณไอโอเบียมและแทนทาลัมในการวิจัยนี้	42
5.2 แสดงส่วนประกอบสารมาตรฐานชุด <i>Nb-A</i> และ <i>Nb-B</i> ตลอดจนความเข้มรังสีเอกซ์เรือง NbK_{β} ที่เกิดขึ้นจากการกระตุ้นของต้นกำเนิด <i>Am-241</i>	48
5.3 แสดงส่วนประกอบของสารมาตรฐานชุด <i>I.S. Nb-1</i> , <i>I.S. Nb-2</i> และ <i>I.S. Nb-3</i> สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณ Nb_2O_5 ด้วยวิธีการคำนวณจากอัตราส่วนของพีค	53
5.4 แสดงส่วนประกอบของสารมาตรฐานชุด <i>I.S. Ta-1</i> และ <i>I.S. Ta-2</i> สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณแทนทาลัม ด้วยวิธีการคำนวณจากอัตราส่วนของพีค	54
5.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ Nb_2O_5 และ Ta_2O_5 ในสารตัวอย่างด้วยเทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์เปรียบเทียบกับเทคนิคนิวตรอนแอคทีเวชัน	57
5.6 แสดงส่วนประกอบและปริมาณที่แน่นอนของสารมาตรฐานที่นำมาใช้ทดสอบหาความแม่นยำและเชื่อถือได้ของการวิเคราะห์	58
5.7 แสดงถึงความแม่นยำของการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์โดยใช้สารมาตรฐานที่ผสมขึ้นในชุด <i>Fe-3</i> และ <i>Ta-1</i> ซึ่งทราบค่าส่วนประกอบต่าง ๆ แน่แน่นอน	59

- ตารางที่ 5.8 แสดงถึงความแม่นยำของการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคนิวตรอน-แอคทีเวชัน โดยใช้สารมาตรฐานชุด "Std D" ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากกองฟิสิกส์ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ 60
- 5.9 แสดงขีดจำกัดของการวิเคราะห์ไอโซเปียมและแทนทาลัมด้วยเทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ และ เทคนิคนิวตรอนแอคทีเวชัน 62

รายการรูปประกอบ

	หน้า
รูปที่ 2.1	แสดงการเกิดรังสีเอกซ์ เรือง 8
2.2	แสดงชั้นพลังงานของอะตอม และการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนเมื่อเกิดที่ว่าง พร้อมทั้งชนิดของรังสีเอกซ์เฉพาะตัวที่เกิดขึ้น 9
2.3	ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีเอกซ์ของทั้งเสตนซึ่งเปลี่ยนแปลงไปสำหรับพลังงานหรือความยาวคลื่นของรังสีเอกซ์ที่ถูกดูดกลืนโดยทั้งเสตน 13
2.4	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอมพลิจูดของพัลส์เอกซ์กับเลขอะตอมของธาตุ 15
2.5	แผนภาพแสดงการกระตุนสารตัวอย่างด้วยรังสีเอกซ์ อธิบายประกอบสมการที่ (2.5) 17
2.6	แสดงข้อจำกัดในการเลือกใช้ธาตุที่จะเติมเป็นอินเทอร์นัลเสตนคาร์ดสำหรับวิธีการวิเคราะห์ปริมาณด้วยอัตราส่วนของฟิค 20
2.7	การคำนวณหาพื้นที่ใต้ฟิคโดยวิธีการของโคเวลล์ (Covell's Method) 25
3.1	แผนผังแสดงการจัดเครื่องมือในการวัดรังสี 30
5.1.1	สเปกตรัมรังสีเอกซ์ เรืองของสารตัวอย่าง E2 ซึ่งเกิดจากการกระตุนด้วยต้นกำเนิดรังสี Pm-147 วัดรังสีเอกซ์ เรืองด้วยหัววัด Si (Li) 38
5.1.2	สเปกตรัมรังสีเอกซ์ เรืองของสารตัวอย่าง T1 ซึ่งเกิดจากการกระตุนด้วยต้นกำเนิดรังสี Co-57 วัดรังสีเอกซ์ เรืองด้วยหัววัด Si (Li) 39
5.1.3	สเปกตรัมรังสีเอกซ์ เรืองของสารตัวอย่าง E3 เกิดจากการกระตุนด้วยต้นกำเนิดรังสี Co-57 รังสีเอกซ์ เรืองวัดด้วยหัววัด Si (Li) 40
5.1.4	สเปกตรัมรังสีเอกซ์ เรืองของสารตัวอย่าง Mixed Oxide กระตุนด้วยต้นกำเนิดรังสี Pm-147 วัดรังสีเอกซ์ เรืองด้วยหัววัด Si (Li) 41
5.2	สเปกตรัมของ Nb, Mo, Zr และ Y ซึ่งถูกกระตุนด้วยต้นกำเนิด Am-241 วัดรังสีเอกซ์ เรืองด้วยหัววัด Si (Li) 43
5.3	แสดงฟิค L X-rays จาก Ta และ W วัดรังสีเอกซ์ เรืองด้วยหัววัด Si (Li) พบว่ามีการรบกวนกันหมดทุกฟิค 44
5.4	แสดงสเปกตรัมรังสีเอกซ์ของ Ta, W ซึ่งถูกกระตุนจากต้นกำเนิด Co-57 และวัดรังสีเอกซ์ เรืองด้วยหัววัด Si (Li) 45

รูปที่ 5.5	สเปกตรัมที่เกิดจากการกระตุ้น Ta, W และ Hf ด้วยต้นกำเนิดรังสี Co-57 วัดรังสีเอกซ์เรียงด้วยหัววัด Si (Li) พบว่าพีคของ Ta ถูกบวกรวมทั้งหมดด้วย W และ Hf	46
5.6	สเปกตรัมที่เกิดจากการกระตุ้น Ta, W และ Yb ด้วยต้นกำเนิดรังสี Co-57 วัดรังสีเอกซ์เรียงด้วยหัววัด Si (Li) พบว่ามีพีคของ Ta ที่ไม่ถูกรบวกรวมคือ $TaK_{\alpha 2}$	47
5.7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างรังสีเอกซ์เรียงของนีโอเปียม กับปริมาณ Nb_2O_5 ในสารมาตรฐาน Nb-A และ Nb-B ซึ่งมีส่วนประกอบต่างกัน	50
5.8	กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณ Nb_2O_5 โดยการคำนวณจากอัตราส่วนของพีค $INb_{K\beta} / IMo_{K\beta}$ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของพีคกับปริมาณ Nb_2O_5 (เป็นเปอร์เซ็นต์) เมื่อเติม MoO_3 3.25 % เป็นอินเทอร์เน็ลแสดนคาร์ด	50
5.9	กราฟมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณ Ta_2O_5 โดยการคำนวณจากอัตราส่วนของพีค	51
5.10	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มรังสีเอกซ์เรียง $TaK_{\alpha 2}$ กับปริมาณ Ta_2O_5 ด้วยการกระตุ้นจากต้นกำเนิดรังสี CO-57	51
5.11	แสดงผลการดูดกลืนและเสริมรังสีเอกซ์เรียงของนีโอเปียมที่มีจากสารประกอบอื่นปนอยู่ โดยใช้สารมาตรฐานชุด I.S. Nb-1, I.S. Nb-2 และ I.S. Nb-3	52
5.12	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีของ Nb^{94m} 0.8711 Mev กับปริมาณ Nb_2O_5	55
5.13	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจาก Ta^{182} กับปริมาณ Ta_2O_5 ที่ได้จากการอบนิวตรอน	55
5.14	แสดงสเปกตรัมของรังสีแกมมาที่วัดได้จาก Mn^{56} และ Nb^{94m} โดยหัววัดรังสี Ge (Li)	56