

การหาปริมาณซีเรียมและแลนทานัมในเหล็กหล่อนอกอุตสาหกรรม

โดยเทคนิคนิวตรอนแอกทีเวชัน



นายพิศาล ทั้งพิทยกุล

007356

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2525

ISBN 974-561-108-5

T16710940

2/4/25

การหาปริมาณซีเรียมและแลนทานัมในเหล็กหลอนนอคูลาร์

โดยเทคนิคนิวตรอนแอกทีเวชัน



นายพิศาล ทั้งพิทยกุล

007356

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2525

ISBN 974-561-108-5

T16710940

2/4/25

A DETERMINATION OF CERIUM AND LANTHANUM CONTENTS IN NODULAR CAST IRON
BY NEUTRON ACTIVATION TECHNIQUE

Mr. Pisarn Tungpitayakul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1982

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การหาปริมาณที่เร็วและแม่นยำในเหล็กหล่ออนุกรม
โดยเทคนิคนิวตรอนแอกติเวชัน

โดย

นายพิศาล หังพิทยกุล

ภาควิชา

นิวเคลียร์เทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สุประคิษฐ์ บุณนาค

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประคิษฐ์ บุณนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

สุวรรณ แสงเพชร

..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพชร)

มนัส สติระจินดา

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ มนัส สติระจินดา)

วิรุฬห์ มังคละวิรัช

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิรุฬห์ มังคละวิรัช)

ชยากริต ศิริอุปถัมภ์

..... กรรมการ

(อาจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การหาปริมาณซีเรียมและแลนทานัมในเหล็กหลอนนอคูลาร์
โดยเทคนิคนิวตรอนแอกติเวชัน

ชื่อนิสิต

นายพิศาล หังพิทยกุล

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ชยากริก ศิริอุปถัมภ์

ภาควิชา

นิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา

2524



บทคัดย่อ

ได้ทำการพัฒนาวิธีวิเคราะห์หาปริมาณซีเรียมและแลนทานัมในตัวอย่าง
เหล็กหลอนนอคูลาร์ ด้วยเทคนิคนิวตรอนแอกติเวชัน แบบอาศัยวิธีทางเคมีเข้าช่วย
โดยใช้ตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 100 มิลลิกรัม ไปอบรังสีนิวตรอนที่
ความเข้ม 1.8×10^{11} นิวตรอนต่อตารางเซนติเมตร ต่อวินาที ประมาณ 10 ชั่วโมง
ทิ้งไว้ 2 วัน ให้ไอโซโทปรังสีอายุสั้น ๆ สลายตัวลดลง นำมาละลายด้วยกรด-
ไฮโดรคลอริก 9 โมลาร์ 10 ลบ.ซม. และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 35 % 1 ลบ.ซม.
เติมสารละลายตัวพาซึ่งมีแลนทานัม 10 มิลลิกรัม นำสารละลายที่ได้ไปผ่านคอลัมน์ที่
บรรจุเรซิน Dowex 1-X8 ประมาณ 6-7 ลบ.ซม. ล้างซีเรียมและแลนทานัมออกด้วย
กรดไฮโดรคลอริก 9 โมลาร์ 15 ลบ.ซม. ตกตะกอน CeF_3 และ LaF_3 ออกจาก
สารละลายด้วยกรดไฮโดรฟลูออริก 48 % 5 ลบ.ซม. นำตะกอนไปวัดรังสีด้วยหัววัดรังสี
ชนิด Ge (Li) ที่พลังงาน 0.145 MeV ของ ^{141}Ce และ 1.59 MeV ของ ^{140}La
ซึ่งจำกัดค่าสูงสุดของการวิเคราะห์นี้มีค่าเท่ากับ 0.1 และ 0.005 ส่วนในล้านส่วน สำหรับ
ซีเรียมและแลนทานัมตามลำดับ ผลการทดลองมีค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรปรวนน้อยกว่า
10 %

Thesis Title A Determination of Cerium and Lanthanum
 Contents in Nodular Cast Iron by Neutron
 Activation Technique

Name Mr. Pisarn Tungpitayakul

Thesis Advisor Mr. Chyagrit Siri-Upathum

Department Nuclear Technology

Academic Year 1981

ABSTRACT

Quantitation method for cerium and lanthanum in nodular cast iron has been developed using destructive neutron activation technique. Exact amount approximately 100 mg of sample was irradiated for 10 hours in TRR-1/_{M-1} reactor with thermal neutron flux of $1.8 \times 10^{11} \text{ n.cm}^{-2}.\text{sec}^{-1}$ then set aside for 2 days to decrease the gross radioactivity before dissolution by 10 ml 9 M HCl and 1 ml 35 % H_2O_2 . After La^{+3} carrier solution which contained 10 mg of La was added, the solution was applied to about 7 ml Dowex 1-X8 resin prepacked in small glass column. Lanthanum and cerium were eluted simultaneously by 15 ml 9 M HCl followed by precipitation of CeF_3 and LaF_3 from eluate using 5 ml 48 % HF. The precipitates were washed and measured γ radioactivity by a Ge (Li) detector at 0.145 MeV of ^{141}Ce and 1.59 MeV of ^{140}La . The limit of detection was found to be 0.1 and 0.005 ppm for cerium and lanthanum respectively. The coefficient of variation for the experimental results was less than 10 %.



กิติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพชร หัวหน้าภาควิชา นิเวศวิทยา เทคโนโลยี ที่ให้ความกรุณาสันนิษฐานให้มีการวิจัยเรื่องนี้ รองศาสตราจารย์ มนัส สติรจินดา หัวหน้าแผนกวิศวกรรมโลหการ ที่ให้ความกรุณาในการเตรียมสารตัวอย่างขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิจัยนี้ อาจารย์ ชยากฤษ ศิริอุปถัมภ์ ที่ได้ให้ความกรุณาแนะนำปรึกษาในทุก ๆ ด้าน ให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงตามจุดประสงค์ทุกประการ

ขอขอบคุณอาจารย์ วีระชัย บัญชรเทวกุล ที่ให้ความช่วยเหลือในการสุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และการหาเอกสารทางด้านวิชาโลหกรรมวิทยา

ขอขอบคุณ คุณศิริรัตน์ พิรมนตรี, คุณบุรีพร เปรมพิรกิจ, คุณบุญสม พรเทพเกษมสันต์ ที่ให้ความช่วยเหลือเรื่องอุปกรณ์การทดลอง คุณนิภา แก้วช่วง ในการพิมพ์ คุณประสงค์ ชุมดี ในด้านการโรเนียว คุณชนิต อรรถบุตร ในการเตรียมคอลัมน์

ขอขอบคุณกองเคมี กองฟิสิกส์ กองขจัดกากกัมมันตรังสี สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้ทุนอุดหนุนสำหรับการวิจัยนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
รายการตารางประกอบ	ช
รายการรูปประกอบ	ซ
บทที่	

1 บทนำ	1
2 ทฤษฎีการวิเคราะห์แบบนิเวศรอนแอกติเวชัน	5
3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	16
4 ผลการทดลอง	39
5 การอภิปรายผลการวิจัย	56
6 สรุปผลการวิจัยและขอเสนอแนะ	60
เอกสารอ้างอิง	63
ภาคผนวก ก.	66
ภาคผนวก ข.	68
ประวัติการศึกษา	69

รายการตารางประกอบ

	หน้า
ตารางที่ 3.1	คุณสมบัติทางนิวเคลียร์ของซีเรียมและแลนทานัม 25
4.1	ผลการวิเคราะห์ปริมาณซีเรียมและแลนทานัมในสารตัวอย่าง 40
4.2	การหาสัมประสิทธิ์ของการแปรปรวน (Coefficient of Variation) จากการวิเคราะห์ในสารตัวอย่าง 20 ครั้ง (ตัวอย่างหมายเลข 3) 50
4.3	การทดสอบความแน่นอนของการวิเคราะห์ โดยใช้สารมาตรฐานของ NBS 51
4.4	การทดสอบความแน่นอนของการวิเคราะห์ ครั้งที่ 2 โดยใช้สารมาตรฐานของ NBS (หมายเลข 1141 a) 54
5.1	การวิเคราะห์ทางคุณภาพภายหลังการอาบรังสีนิวตรอน และปล่อยให้สลายตัว 3 วัน 58
6.1	ผลการวิเคราะห์ปริมาณซีเรียมและแลนทานัม ในสารตัวอย่าง พร้อมทั้งค่าความเบี่ยงเบนของผลเป็นปริมาณที่เอน 61

รายการรูปประกอบ

	หน้า	
รูปที่ 3.1	แสดงแถบพลังงานของวัสดุกึ่งตัวนำ	17
3.2	แสดงแถบพลังงานของ n-type semiconductor	18
3.3	แสดงแถบพลังงานของ p-type semiconductor	19
3.4	หัววัดรังสีแบบโลหะกึ่งตัวนำ	20
3.5	แสดงภาคตัดขวางภายในของหัววัดรังสี Ge (Li)	21
3.6	แสดงแผนภูมิในการทำงานของเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง	23
3.7	เครื่องเหวี่ยง	29
3.8	Millipore filter พร้อม Vacuum pump	30
3.9	Ion-exchange column	31
3.10	แสดงแผนภาพระบบการวัดรังสี	34
3.11	แสดงภาพระบบการวัดรังสีเมื่อใช้หัววัดรังสี Ge (Li)	35
3.12	ความแรงรังสีแสดงด้วยแผนภูมิตั้ง	36
3.13	พื้นที่ภายใต้ Peak, N	36