

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุเงินในเงินตราโบราณโดยวิธีเรืองรังสีเอกซ์



นางสาวจิราภรณ์ ไพรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
แผนกวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
พ.ศ. 2519

000420

I16A45124

DETERMINATION OF SILVER IN ANCIENT COINS  
BY X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETRY

Miss Chiraporn Pairatana

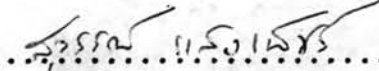
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering  
Department of Nuclear Technology  
Graduate School  
Chulalongkorn University  
1976

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

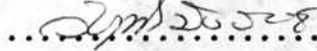


.....  
(ศาสตราจารย์ ดร.วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ )

คณบดี

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ..  .. ประธานกรรมการ

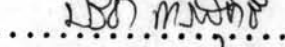
(ศาสตราจารย์สุวรรณี แสงเพชร)

.....  .. กรรมการ

(อาจารย์วิรุณี มังคละวิรัช )

.....  .. กรรมการ

(อาจารย์ ชิน อัยคี่ )

.....  .. กรรมการ

(อาจารย์ ปรีชา การสุทธิ )

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย : อาจารย์ ปรีชา การสุทธิ

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

วิทยานิพนธ์เรื่อง การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุเงินในเงินตราโบราณโดยวิธีเรือง

รังสีเอกซ์

โดย นางสาวจิราภรณ์ ไพรัตน์

แผนกวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี



3

Thesis Title : Determination of Silver in Ancient Coins  
by X-Ray Fluorescence Spectrometry

Name : Miss Chiraporn Pairatana

Department : Nuclear Technology

Academic Year : 1976

#### ABSTRACT

45 coins of late Ayudhaya and Bangkok periods was analyzed quantitatively by x-ray fluorescence technique using radioisotopic sources  $Pm - 147 / Al$  and  $Am - 241$ . The fluorescence x-rays were detected by Lithium drifted silicon detector and 1024 channels pulse height analyzer.

The procedure was laid a stress on non-destructive methods which could be utilized for analysing various kinds of antiquities and work of arts such as metals, alloys, pottery, ceramics, paper, textile, wood etc.

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือและแนะนำทั้งในด้านวิชาการและการทดลองจากอาจารย์ปรีชา การสุทธิ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย และอาจารย์วัลลภ บุญคง หัวหน้ากองฟิสิกส์ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ และจากสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ที่ได้อำนวยความสะดวกในด้านเครื่องมือ และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ชิน อยู่ดี ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ กองโบราณคดี กรมศิลปากร ที่ได้กรุณาช่วยเหลือแนะนำทางด้านประวัติศาสตร์และโบราณคดี

ขอขอบคุณอย่างสูงแก่คุณสมพร จงคำ นักนิวเคลียร์ฟิสิกส์ กองฟิสิกส์ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ที่ได้ช่วยเหลือในการทดลองและการจัดทำวิทยานิพนธ์นี้จนเป็นผลสำเร็จ

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ คุณบรรจง หวังเจริญรุ่ง ที่ได้กรุณาให้พิมพ์เอกสารอ้างอิง และวัตถุตัวอย่างบางชิ้น



สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ผ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ง
กิตติกรรมประกาศ .....	จ
รายการตารางประกอบ.....	ช
รายการภาพประกอบ .....	ฅ
<b>บทที่</b>	
1. บทนำ.....	1
2. ทฤษฎี .....	12
2.1 รังสีเอกซ์ .....	12
2.2 แหล่งกำเนิดรังสีเอกซ์.....	13
2.3 การวิเคราะห์โดยการแยกแวกต์พลังงานที่ได้จาก การเรืองรังสีเอกซ์ .....	14
2.4 ขั้นตอนของการวิเคราะห์รังสีเอกซ์ .....	17
2.4.1 กระบวนการวัดตัวอย่าง.....	17
2.4.2 การแยกแวกต์รังสีเอกซ์เรือง .....	18
2.4.3 การคำนวณหาปริมาณขององค์ประกอบ ของตัวอย่าง.....	19
2.5 ปริมาณของรังสีเอกซ์เรือง .....	19
2.6 ความหนาวิกฤต .....	20
2.7 การวิเคราะห์หาปริมาณโดยวิธีเรืองรังสีเอกซ์	21
2.8 ความคลาดเคลื่อน .....	22
2.9 ข้อดีและข้อเสีย.....	23

3. อุปกรณ์ .....	27
3.1 ต้นกำเนิดรังสี .....	27
3.2 วัตถุตัวอย่างและวัตถุตัวอย่างมาตรฐาน.....	28
3.3 เครื่องวัดรังสี .....	32
4. การทดลอง .....	35
4.1 การจัดตั้งเครื่องมือทดลอง .....	35
4.2 การวิเคราะห์วัตถุตัวอย่างเชิงคุณภาพ .....	37
4.3 การเตรียมวัตถุตัวอย่างมาตรฐาน .....	38
4.4 การวิเคราะห์วัตถุตัวอย่างเชิงปริมาณ.....	39
5. ผลการทดลอง .....	47
6. การอภิปรายผลการวิจัย .....	67
7. สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....	70
บรรณานุกรม .....	72
ประวัติการศึกษา .....	75



รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1. แสดงอัตราการนับสัมพัทธ์, พลังงาน และระยะครึ่งชีวิตของเงิน, ทอง, ทองแดง .....	6
2. แสดงคุณสมบัติของสารทนกำเนิครึ่งสี่.....	27
3. วัตถุประสงค์ตัวอย่าง.....	28
4. ส่วนประกอบของ เหยี่ยวเงินสมัยรัชกาลที่ 6 ซึ่งใช้เป็นวัตถุประสงค์ตัวอย่างมาตรฐาน .....	30
5. ส่วนประกอบของ เงินพดด้วงสมัยรัชกาลที่ 4 ซึ่งใช้เป็นวัตถุประสงค์ตัวอย่างมาตรฐาน .....	31
6. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุเงินในเงินพดด้วง โดยใช้สารทนกำเนิครึ่งสี่ Pm - 147 / AI และเปรียบเทียบ กับวัตถุประสงค์ตัวอย่างมาตรฐาน ซึ่งเป็นเงินพดด้วงสมัยรัชกาลที่ 4 มีปริมาณธาตุเงิน 91% ทองแดง 8% ตะกั่ว 0.67% เหล็กและสังกะสี พบเล็กน้อย .....	48
7. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณทองแดงในเงินพดด้วง โดยใช้สารทนกำเนิครึ่งสี่ Pm - 147 / AI และเปรียบเทียบ กับวัตถุประสงค์ตัวอย่างมาตรฐาน ซึ่งประกอบด้วย เงิน 91% ทองแดง 8% ตะกั่ว 0.67%.....	51
8. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในเงินพดด้วง โดยใช้สารทนกำเนิครึ่งสี่ Pm - 147 / AI และเปรียบเทียบ กับวัตถุประสงค์ตัวอย่างมาตรฐาน ซึ่งประกอบด้วย เงิน 91% ทองแดง 8% ตะกั่ว 0.67% .....	54

ตารางที่ 9	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณเงินในเงินฝากคง โดยใช่ สารตก้าเนคริงส์อ เมอริ เขียม -241 และ เปรียบเทียบ กับวัตถุตัวอย่างมาตรฐาน ซึ่งทำด้วยโลหะเงินบริสุทธิ์	56
10	ผลการวิเคราะห์หาธาตุเงินในเหรียญเงิน โดยใช่สาร ตก้าเนคริงส์ Pm - 147 / A1 และ เปรียบเทียบ กับวัตถุตัวอย่างมาตรฐาน ซึ่งประกอบด้วยเงิน 64.82% ทองแดง 34.4% .....	58
11	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุเงินในเหรียญเงิน โดยใช่ สารตก้าเนคริงส์อ เมอริ เขียม -241 และ เปรียบเทียบ กับวัตถุตัวอย่างมาตรฐาน ซึ่ง เป็นโลหะเงินบริสุทธิ์	60
12	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุเงินในเหรียญเงิน โดยใช่ สารตก้าเนคริงส์ Pm - 147 / A1 และ เปรียบเทียบ กับวัตถุตัวอย่างมาตรฐาน ซึ่งประกอบด้วยเงิน 40% ทองแดง 50% นิกเกิล 10% .....	62
13	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณทองแดงในเหรียญเงิน โดยใช่ สารตก้าเนคริงส์ Pm - 147 / A1 และ เปรียบเทียบ กับวัตถุตัวอย่างมาตรฐาน ซึ่งประกอบด้วยเงิน 64.82% ทองแดง 34.4% .....	63
14	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณทองแดงในเหรียญเงิน โดยใช่ สารตก้าเนคริงส์ Pm - 147 / A1 และ เปรียบเทียบ กับวัตถุตัวอย่างมาตรฐาน ซึ่งประกอบด้วย เงิน 40% ทองแดง 50% นิกเกิล 10% .....	65

## รายการภาพประกอบ

รูปที่	หน้า
1. เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตเงินפקวาง.....	9
2. ขั้นตอนในการตีเงินפקวาง.....	9
3. เงินפקวางสมัยอยุธยา .....	10
4. เงินפקวางสมัยรัชกาลสมเด็จพระนารายณ์มหาราช.....	10
5. เงินפקวางสมัยรัชกาลที่ 1 .....	11
6. เงินפקวางสมัยรัชกาลที่ 2 .....	11
7. การ เรืองรังสีเอกซ์ .....	13
8. แผนผังแสดงการกระจัดทางอ้อม .....	18
9. กราฟของ Gaussian distribution .....	19
10. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของรังสีกับความหนาของวัตถุ ตัวอย่าง .....	20
11. แผนภาพของเครื่องวัดรังสี .....	32
12. เครื่องวัดรังสี .....	33
13. กราฟเปรียบเทียบความสามารถในการแยกแวกพลังงานของ หัววัดชนิดต่าง ๆ .....	34
14. แผนภาพการจัดวางวัตถุตัวอย่าง .....	37
15. กราฟมาตรฐาน .....	38
16. พื้นที่ใต้พีคของสเปกตรัมของรังสีเอกซ์เฉพาะตัว.....	40
17. สเปกตรัมของเงินפקวางที่ใช้เป็นวัตถุตัวอย่างมาตรฐาน..	42
18. สเปกตรัมของวัตถุตัวอย่างหมายเลข ก - 21 .....	43
19. สเปกตรัมของเหรียญเงินสมัยรัชกาลที่ 6 ที่ใช้เป็นวัตถุ ตัวอย่างมาตรฐาน .....	44

20. สเปคตรัมของวัตถุตัวอย่างหมายเลข ข - 15 ..... 45

21. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของรังสีกับปริมาณของธาตุเงินใน  
วัตถุตัวอย่าง ..... 46