

การตรวจวิเคราะห์ธาตุแมงกานีสและแอนติโมนีในเขม่าดินปืน  
โดยวิธีนิวตรอนแอคติเวชัน



ร้อยตำรวจตรีอัมพร จารุจินดา

006529

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
หน่วยวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๔๘

DETERMINATION OF BARIUM AND ANTIMONY IN GUN SHOT RESIDUES  
BY NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS

Pol. Sub Lt. Amporn Charuchinda

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 อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
การศึกษาคามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

*สมาน อนุเวท*  
.....

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

*สุวิมล อนุเวท*  
..... ประธานกรรมการ

*สุวรรณี แสงเพชร*  
..... กรรมการ

*กรรณ อนุเวท*  
..... กรรมการ

*พร.ก.ก.ส. โสภณ*  
..... กรรมการ



อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย    คร.กรรณิกา    ศิริเสนา

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การตรวจวิเคราะห์หาธาตุแวนิแวนและแอนติโมนีในเขม่าคินีนไทยวิธี  
 นิวตรอนแอคติเวชัน  
 ชื่อ ร้อยตำรวจตรีอัมพร จารุจินกา หน่วยวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี  
 ปีการศึกษา 2517

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาวิธีตรวจเขม่าคินีนบนมือโดยการวิเคราะห์ปริมาณของธาตุแอนติโมนีและแวนิแวนบนมือทั้ง 2 ข้าง ทั้งก่อนและหลังการยิงปืน สำหรับแอนติโมนีนั้นใช้ทดสอบกับบุคคลจำนวน 7 คน โดยเก็บตัวอย่างทั้งก่อนและหลังการยิงปืน อย่างละ 5 ครั้ง ส่วนแวนิแวนนั้นได้ศึกษาจากบุคคลเพียงคนเดียว โดยเก็บตัวอย่างแบบเดียวกับการศึกษาปริมาณแอนติโมนี ใช้สารละลาย 4% เซลลูโลสอะซีเตท อะอะซีโตน เป็นตัวสกัดเขม่าคินีนจากมือ แล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุทั้ง 2 ด้วยวิธีนิวตรอนแอคติเวชัน สำหรับแอนติโมนีนั้นใช้วิเคราะห์แบบไม่ต้องใช้กรรมวิธีทางเคมีช่วย ส่วนแวนิแวนได้ตกตะกอนในรูปแวนิแวนซัลเฟต พบว่าแอนติโมนีบนมือทั้งขวาและซ้ายก่อนการยิงปืน มีค่าเฉลี่ย  $0.040 \pm 0.010$  ไมโครกรัม หลังยิงปืน 1 นัด มือขวาและมือซ้ายมีค่าเฉลี่ย  $0.385 \pm 0.063$  และ  $0.144 \pm 0.029$  ไมโครกรัม ตามลำดับ อัตราส่วนของแอนติโมนีหลังยิงปืนต่อก่อนยิงปืนมีค่าเฉลี่ย 9.9 สำหรับมือขวา และ 3.6 สำหรับมือซ้าย ส่วนปริมาณแวนิแวนบนมือทั้งขวาและซ้ายก่อนการยิงปืนมีค่าเฉลี่ย  $0.936 \pm 0.551$  ไมโครกรัม หลังยิงปืน 1 นัด มือขวาและมือซ้ายมีค่าเฉลี่ย  $4.092 \pm 2.687$  และ  $1.363 \pm 0.879$  ไมโครกรัม ตามลำดับ ไม่พบความแตกต่างจนเป็นที่สังเกตในปริมาณแอนติโมนีบนมือระหว่างเพศชายและหญิง ผู้สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ ปริมาณแอนติโมนีบนมือหลังยิงปืนหลายนัด ไม่แตกต่างจากยิงปืน 1 นัด และปริมาณแอนติโมนีบนมือหลังยิงปืน จะค่อยๆ ลดลงจนเท่ากับระดับปกติภายใน 2 วัน หลังจากยิงปืน

Thesis Title            Determination of Barium and Antimony in Gun  
                                 Shot Residues by Neutron Activation Analysis.

Name                      Pol. Sub Lt. Amporn Charuchinda  
                                 Division Nuclear Technology

Academic Year          1974

#### ABSTRACT

The antimony contents on both hands of 7 persons before and after firing an automatic pistol were determined by instrumental neutron activation analysis. The gun shot residues were removed from hands by a 4% solution of cellulose acetate in acetone. The average content of antimony on both hands before firing obtained from 70 measurements (35 from each hand) was  $0.040 \pm 0.010 \mu\text{g}$ , whereas the average contents on the right and the left hands after 1 firing were  $0.385 \pm 0.063$  and  $0.144 \pm 0.029 \mu\text{g}$  respectively. The ratio of the antimony contents after 1 firing to the normal level (before firing) was 9.9 for the right and 3.6 for the left. No significant difference was observed between male and female, smoker and non-smoker. The antimony content after several firings was not much different from that of 1 firing and it reduced to the normal level within 2 days after firing. The barium contents before and after firing were studied from one person. Barium was precipitated as  $\text{BaSO}_4$  before counting. An average contents of  $0.936 \pm 0.551 \mu\text{g}$  for both hands before firing,  $4.092 \pm 2.687 \mu\text{g}$  for the right hand and  $1.363 \pm 0.879 \mu\text{g}$  for the left hand after 1 firing were found.

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือและแนะนำ ทั้งในด้านวิชาการและการทดลอง จาก อาจารย์ ดร.กรรติกา ศิริเสนา นักวิทยาศาสตร์ประจำกองเคมี สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ และจากสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ที่ได้อำนวยความสะดวกในด้านเครื่องมือ และวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ คุณเชาว์ รอคทองคำ และข้าราชการในกองเคมี สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติทุกท่าน ที่ได้ช่วยเหลือและให้ความสะดวกในการทำการวิจัยนี้ เป็นอย่างดียิ่งตลอดมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย ... .. .	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ . . . . .	ข
กิตติกรรมประกาศ ... .. .	ค
รายการตารางประกอบ ... .. .	ฉ
รายการรูปประกอบ .. . . .	ช
บทที่ 1 บทนำ ... .. .	1
1.1 ปัญหาการตรวจเขม่าคินเป็นบนมือผู้ต้องสงสัยว่าไคยงปีนมา ... ..	1
1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย ... .. .	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย ... .. .	3
1.4 นิยามของคำต่างๆ ที่ใช้เป็นภาษาเทคนิค ... .. .	4
บทที่ 2 ทฤษฎี ... .. .	5
2.1 การวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอกติเวชัน . . . . .	5
2.1.1 ปฏิกิริยาของนิวตรอนต่อสาร . . . . .	5
2.1.2 นิวตรอนแอกติเวชัน . . . . .	5
2.1.3 ความไวของการวิเคราะห์หาธาตุด้วยวิธีนิวตรอน แอกติเวชัน .. . . .	7
2.1.4 ข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอกติเวชัน	7
2.1.5 นิวตรอนแอกติเวชันของแอนติโมนี . . . . .	8
2.1.6 นิวตรอนแอกติเวชันของแมเรียม .. . . .	10
2.2 เขม่าคินปีน ... .. .	11
2.3 การแพร่กระจายของเขม่าคินปีนบนมือหลังจากยงปีน . . . . .	12

บทที่ 3	เครื่องวัดรังสี ... .. .	15
3.1	หัววัดรังสีชนิดกึ่งตัวนำ .. .. .	15
3.2	Energy Resolution ของ Ge(Li) Detector ..	16
3.3	การคำนวณหาพื้นที่ใต้ Peak ของแกมมาสเปกตรัม . . . . .	17
บทที่ 4	วิธีการดำเนินงานและผลการวัดปริมาณแอนติโมนีและแมเรียมในเขม่าคินีน	19
4.1	อุปกรณ์และเครื่องใช้ในการดำเนินงาน . . . . .	19
4.1.1	สารประกอบเคมีที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่างจากมือ ..	19
4.1.2	อาวุธปืนและกระสุนปืน . . . . .	19
4.1.3	Ge(Li) Detector .. .. .	19
4.2	การเก็บตัวอย่าง . . . . .	21
4.3	การเตรียมตัวอย่างและสารมาตรฐานของแอนติโมนีและแมเรียม เพื่อการอาบรังสี . . . . .	21
4.4	การอาบรังสีนิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู . . . . .	22
4.5	การวัดปริมาณแอนติโมนีและแมเรียม .. .. .	24
4.6	การตรวจสอบธาตุที่พบในเซลล์โลสอะซีเตตที่ใช้ และบนมือที่เก็บ ตัวอย่าง .. .. .	30
4.7	การคำนวณปริมาณของแอนติโมนีและแมเรียม . . . . .	30
บทที่ 5	การอภิปรายผลการวิจัย . . . . .	46
บทที่ 6	สรุปผลและข้อเสนอแนะ . . . . .	51
	บรรณานุกรม . . . . .	53
	ประวัติการศึกษา . . . . .	54



## รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
4-1 ผลการวัดปริมาณแอนติโมนีบนมือของบุคคลที่ 1 (นักกรชาย) ... ..	35
4-2 ผลการวัดปริมาณแอนติโมนีบนมือของบุคคลที่ 2 (นักศึกษาชาย) ... ..	36
4-3 ผลการวัดปริมาณแอนติโมนีบนมือของบุคคลที่ 3 (นักศึกษาหญิง) ... ..	37
4-4 ผลการวัดปริมาณแอนติโมนีบนมือของบุคคลที่ 4 (เสมียนพิมพ์ดีดหญิง) ..	38
4-5 ผลการวัดปริมาณแอนติโมนีบนมือของบุคคลที่ 5 (พนักงานขายยา) . ..	39
4-6 ผลการวัดปริมาณแอนติโมนีบนมือของบุคคลที่ 6 (เกษตรกรชาย สูบบุหรี่).	40
4-7 ผลการวัดปริมาณแอนติโมนีบนมือของบุคคลที่ 7 (นักศึกษาชาย) ... ..	41
4-8 ปริมาณแอนติโมนีหลังยิงปืนหลายนัดและเก็บตัวอย่างทันที ... ..	42
4-9 ปริมาณแอนติโมนีหลังยิงปืน 2 นัด เก็บตัวอย่างในเวลาต่างๆกัน ... ..	42
4-10 ปริมาณแอนติโมนีบนมือหลังยิงปืนพกชนิดต่างๆ 1 นัด เก็บตัวอย่างทันที ..	43
4-11 ปริมาณแอมเรียมในเซลลูโลสอะซีเตท ที่ใช้ 1 กรัม . ... ..	43
4-12 ผลการวัดปริมาณแอมเรียมบนมือก่อนและหลังการยิงปืน . ... ..	44

## รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
2-1	ผังการสลายตัวของแอนติโมนี -122 . . . . . 9
2-2	ผังการสลายตัวของแอนติโมนี - 124 . . . . . 10
2-3	ผังการสลายตัวของแบริียม - 139 .. . . . 11
2-4	ส่วนประกอบสำคัญของกระสุนปืน . . . . . 11
2-5	การกระจายของเขม่าคินีนบนมือของผู้ยิงปืนสั้น . . . . . 14
3-1	ภาพตามยาวของหัววัคริงส์ Ge(Li) . . . . . 15
3-2	ผังวงจรของหัววัคริงส์ Ge(Li) . . . . . 16
3-3	Pulse Height Analysis ของแกมมาสเปกตรัม . . . . . 18
4-1	เครื่องมือที่ใช้ในการวัคริงส์ .. . . . 20
4-2	หัววัค Ge(Li) พร้อมทั้งเครื่องกำบังรังสี . . . . . 20
4-3	วัสดุทดลองที่ใช้และการเตรียมตัวอย่างเพื่ออาบรังสีนิวตรอน . . . . . 23
4-4	สเปกตรัมของเซลลูโลสอะซีเตท . . . . . 26
4-5	สเปกตรัมของสารตัวอย่างที่เก็บจากมือก่อนยิงปืน .. . . . 27
4-6	สเปกตรัมของสารตัวอย่างที่เก็บจากมือหลังยิงปืน (มือข้างที่ยิงปืน) . . . . . 28
4-7	สเปกตรัมของสารมาตรฐานแอนติโมนี 1 ไมโครกรัม . . . . . 29
4-8	การติดตามอายุครึ่งชีวิตของธาตุในสารตัวอย่างที่เก็บจากมือหลังยิงปืน . . . . . 31
4-9	แผนภูมิแท่งแสดงปริมาณแอนติโมนีนมือทั้ง 2 ข้าง ก่อนการยิงปืน . . . . . 45
4-10	แผนภูมิแท่งแสดงปริมาณแอนติโมนีนมือขวาหลังยิงปืน 1 นั้ก เก็บตัวอย่างทันที 45