

การวิเคราะห์หาธาตุองค์ประกอบของเหรียญกษาปณ์ของไทย
ด้วยเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรเมทรี
Elemental Analysis of Thai Circulation Coins
By X-ray Fluorescence Spectrometry

ศุภรัตน์ ทศน์เจริญ^{1,2}, นัฐฐา คำหอมกุล¹, ศิริินภา แซ่ตั้ง¹ และจักรพงษ์ แก้วขาว²

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางด้านเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*tuscharoen@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาวินิจฉัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการวิเคราะห์หาธาตุองค์ประกอบของเหรียญกษาปณ์ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเลือกเหรียญกษาปณ์ที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยเป็นจำนวน 5 เหรียญด้วยกัน คือ เหรียญ 50 สตางค์ เหรียญ 2 บาท (ทอง) เหรียญ 2 บาท (เงิน) เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท โดยทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนส์ ผลการวิเคราะห์ที่ได้ พบว่าเหรียญ 50 สตางค์ เหรียญ 2 บาท (ทอง) เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท มีธาตุคอปเปอร์ออกไซด์ CuO เป็นธาตุองค์ประกอบหลักในปริมาณ 87.480%, 89.840%, 72.720% และ 82.610% ตามลำดับ และนอกจากนี้เหรียญทั้ง 4 ยังพบธาตุอลูมิเนียมออกไซด์ Al₂O₃ เป็นธาตุองค์ประกอบอีกด้วย ส่วนเหรียญ 2 บาท (เงิน) พบธาตุนิเกิลออกไซด์ NiO ในประมาณ 97.610% เป็นธาตุองค์ประกอบหลัก นอกจากนี้ยังมีธาตุอื่น ๆ ประกอบอยู่ โดยมีธาตุและปริมาณของธาตุแต่ละชนิดแตกต่างกัน

คำสำคัญ: โลหะ, เหรียญกษาปณ์, เครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรมิเตอร์

Abstract

The purpose of this research is to determine the chemical composition of Thai coins. Five different types of coins were studied - 50 satang, 2 baht (gold), 2 baht (silver), 5 baht and 10 baht. These coins were analyzed by using X-ray Fluorescent Spectroscopy. The main composition of all coins except the 2 baht (silver) is copper oxide (CuO) by percentage, with trace amounts of Al₂O₃. The 2 baht silver coin contains 97.610% nickel oxide (NiO) with other elements comprising the remaining percentage, Other chemicals are detectable in small amounts in all types of coins.

Keywords: metal, coin, x-ray fluorescence spectrometer

1. บทนำ

ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ยุคโลหะในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อประมาณ 3,000-5,000 ปีที่ผ่านมา โดยมนุษย์ในสมัยนั้นมีการนำโลหะสำริด ทองคำ และเหล็ก มาหล่อและตีขึ้นรูปเป็นเครื่องใช้ต่าง ๆ ได้เท่าหรือดีกว่ามนุษย์ยุคเดียวกันในส่วนอื่นของโลก ซึ่งมีการค้นพบหลักฐานทางประวัติศาสตร์หลายที่ เช่น พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติบ้านเก่า และแหล่งโบราณคดีบ้านเชียง โดยนักโบราณคดีจะพบโครงกระดูกมนุษย์ และเครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ โดยเฉพาะที่แหล่งโบราณคดีบ้านเชียงที่เกิดปัญหาว่า ขุดค้นพบเครื่องมือ

เครื่องใช้ ซึ่งตัดสินว่าเป็นของมนุษย์ยุคโลหะตอนปลาย แต่เมื่อได้ส่งหลักฐานทางประวัติศาสตร์ไปพิสูจน์อายุ โดยวิธีเทอร์โมลูมิเนสเซนส์ (Thermo Luminescence) แล้วปรากฏผลว่าหลักฐานทางประวัติศาสตร์ที่ขุดได้จากระดับความลึก 70-80 เซนติเมตรจากผิวดิน มีอายุประมาณ 5,554-460 ปีมาแล้ว และอีกชั้นส่วนได้จากระดับความลึก 120 เซนติเมตร มีอายุประมาณ 5,574-175 ปีมาแล้ว นักโบราณคดีบางท่าน จึงสรุปว่ามนุษย์ผู้เป็นเจ้าของวัฒนธรรมบ้านเชียงนั้นได้สร้างสรรค์วัฒนธรรมเหล่านี้ไว้เมื่อประมาณ 5,000-7,000 ปีมาแล้ว

ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช (รัชกาลที่9) ได้มีการผลิตเหรียญกษาปณ์ เริ่มจากเหรียญทองแดงและเหรียญดีบุกตราพระบรมรูป - ตราแผ่นดิน ใน พ.ศ.2493 ผลิตเหรียญราคา 5 บาท ขึ้นเป็นครั้งแรก ในปี พ.ศ. 2515 ผลิตเหรียญราคา 10 บาท ขึ้นเป็นครั้งแรก ในปีพ.ศ.2531 และได้มีการผลิตเหรียญกษาปณ์หมุนเวียน และเหรียญกษาปณ์ที่ระลึก รวมทั้งมีการพัฒนาจัดทำเหรียญที่ระลึก ต่อเนื่องมาจนกระทั่งปัจจุบันคือ

1. เหรียญกษาปณ์หมุนเวียน (Circulated coins)
2. เหรียญกษาปณ์ที่ระลึก (Commemorative coins)
3. เหรียญที่ระลึก (Medal)

ซึ่งเหรียญแต่ละชนิดจะมีธาตุองค์ประกอบและปริมาณที่แตกต่างกันไป ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการวิเคราะห์หาธาตุองค์ประกอบของเหรียญกษาปณ์ต่าง ๆ โดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์ (Cutroneo., 2013: 25, Gorghinian., 2013: 268 และ Caridi., 2013: 82) เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นต่อไป

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง

1. เหรียญกษาปณ์ ได้แก่ เหรียญ 50 สตางค์ เหรียญ 2 บาท (เงิน) เหรียญ 2 บาท (ทอง) เหรียญ 5 บาท และ เหรียญ 10 บาท
2. เครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรมิเตอร์ (X-ray Fluorescence Spectrometry; XRF)

2.2 วิธีดำเนินงานวิจัย

2.2.1 การเตรียมตัวอย่างเหรียญโลหะ

นำตัวอย่างเหรียญกษาปณ์ ทั้ง 5 ชิ้นนำไปล้างน้ำยา เพื่อทำการขัดสนิมหรือคาบไขมันออกก่อนซึ่งเหรียญทั้ง 5 ชิ้นมีดังนี้



รูปภาพที่ 1 ตัวอย่างเหรียญกษาปณ์ ทั้ง 5 ชิ้นที่ผ่านการล้างน้ำยาทำความสะอาด

2.2.2 ขั้นตอนการหาค่าองค์ประกอบของธาตุของเหรียญกษาปณ์โดยใช้เครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรมิเตอร์

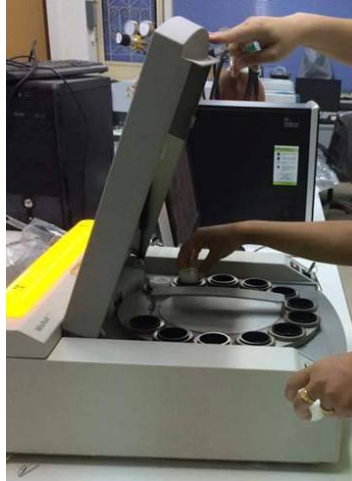
2.2.2.1 นำเหรียญกษาปณ์ทั้ง 5 ชิ้นที่ผ่านกระบวนการทำความสะอาด ใส่ลงในชุดอุปกรณ์ภาชนะบรรจุสารตัวอย่าง

2.2.2.2 ทำการเปิดเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรมิเตอร์ เพื่อตรวจสอบความพร้อม

2.2.2.3 เปิดฝาเครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรมิเตอร์ ใส่ชุดอุปกรณ์ภาชนะบรรจุเหรียญทั้ง 5 ชิ้น ลงไปตามลำดับ

2.2.2.4 ปิดฝาเครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรมิเตอร์ เพื่อให้เครื่องวิเคราะห์ผล โดยแต่ละชิ้นใช้เวลาประมาณ 2 นาที ดังในรูปภาพที่ 2

2.2.2.5 จัดบันทึกผลการวิเคราะห์ที่ได้จากเครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรมิเตอร์



รูปภาพที่ 2 ทำการวัดหาธาตุองค์ประกอบด้วยเครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนส์

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

ผลการวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบของเหรียญด้วยเครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรมิเตอร์

เหรียญทั้ง 5 ชนิดจะมีส่วนประกอบหลักประกอบ คือ CuO, NiO และ Al₂O₃ แต่เหรียญที่พบธาตุองค์ประกอบเป็น CuO ได้แก่ เหรียญ 50 สตางค์ เหรียญ 2 บาท (ทอง) เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท ในปริมาณที่ 87.480%, 89.840%, 72.720% และ 82.610% ตามลำดับ นอกจากนี้สำหรับเหรียญกษาปณ์ข้างต้นทั้ง 4 นั้น ยังพบธาตุ Al₂O₃ เป็นธาตุองค์ประกอบอีกด้วย ส่วนเหรียญ 2 บาท (เงิน) พบธาตุองค์ประกอบ NiO ในปริมาณที่สูงถึง 97.610 %

4. สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาการองค์ประกอบของธาตุที่ได้จากการวิเคราะห์โดยเครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรมิเตอร์ โดยทำการเก็บเลือกเหรียญกษาปณ์มาศึกษาซึ่ง ได้แก่ เหรียญ 50 สตางค์ เหรียญ 2 บาท (เงิน) เหรียญ 2 บาท (ทอง) เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท จากนั้นทดลองวัดค่าด้วยเครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรมิเตอร์ ผลที่ได้สามารถสรุปได้ว่า

1. เหรียญที่พบธาตุองค์ประกอบเป็น CuO ได้แก่ เหรียญ 50 สตางค์ เหรียญ 2 บาท (ทอง) เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท ในปริมาณที่ 87.480%, 89.840%, 72.720% และ 82.610% ตามลำดับ และยังมีธาตุ Al₂O₃ เป็นธาตุองค์ประกอบด้วย

2. เหรียญ 2 บาท (เงิน) มีธาตุองค์ประกอบหลักคือ NiO ซึ่งพบในปริมาณที่สูงถึง 97.610%

5. เอกสารอ้างอิง

1. M. Cutroneo et al., (2013) **Silver/Oxygen Depth Profile in Coins By Using Laser Ablation, Mass Quadrupole Spectrometer and X-rays Fluorescence** ค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2559 จาก <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169433212005727>
2. A. Gorghinian et al., (2013) **XRF Analysis of Roman Imperial Coins** ค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2559 จาก <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168583X13002632>
3. F. Caridi et al., (2013) **XPS and XRF Depth Patina Profiles of Ancient Silver Coins** ค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2559 จาก <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169433212003054>