

มาตรฐานสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ

สวอ 2002.1

GIT STANDARD

GIT 2002.1

การวิเคราะห์หาปริมาณทองคำ (Au) ในเครื่องประดับทองคำ โดยใช้เทคนิคเอ็กซ์เรย์
ฟลูออเรสเซนซ์ (XRF)

Determination of gold content in gold jewelry -
X-Ray Fluorescence (XRF) method

สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
กระทรวงพาณิชย์

มาตรฐานสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ
The Gem and Jewelry Institute of Thailand Standard

การวิเคราะห์หาปริมาณทองคำ (Au) ในเครื่องประดับทองคำ โดยใช้เทคนิค เอ็กซ์เรย์
ฟลูออเรสเซนซ์ (XRF)
Determination of gold content in gold jewelry -
X-Ray Fluorescence (XRF) method

สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
กระทรวงพาณิชย์
สิงหาคม 2563



ประกาศสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
เรื่อง กำหนดมาตรฐานการวิเคราะห์หาปริมาณทองคำ (Au) ในเครื่องประดับทองคำ
โดยใช้เทคนิคเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์ (XRF)

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานห้องปฏิบัติการอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติของ
สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
สามารถใช้เป็นแหล่งอ้างอิงทางด้านเทคนิคและวิชาการของประเทศ

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๖ แห่งพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณี
และเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน) พ.ศ. ๒๕๔๖ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและ
เครื่องประดับแห่งชาติ จึงออกประกาศกำหนดมาตรฐานสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ
(องค์การมหาชน) เรื่อง การวิเคราะห์หาปริมาณทองคำ (Au) ในเครื่องประดับทองคำ โดยใช้เทคนิคเอ็กซ์เรย์
ฟลูออเรสเซนซ์ (XRF) Determination of gold content in gold jewelry - X-Ray Fluorescence (XRF) method
มาตรฐานเลขที่ สวอ ๒๐๐๒.๑ - ๒๕๖๓ ดังมีรายละเอียดท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลนับแต่วันถัดจากวันประกาศเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๕ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๓

(นางดวงกมล เจียมบุตร)

ผู้อำนวยการ

สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ

คณะกรรมการวิชาการ (ด้านมาตรฐาน) คณะที่ 2
มาตรฐานด้านโลหะมีค่า

ประธานกรรมการ

รศ.ดร.ณรงค์ ประไพรัชสิทธิ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ

กรรมการ

รศ.ดร.เอกสิทธิ์ นิสารัตนพร ผู้ทรงคุณวุฒิ
ผศ.ดร.ขจีพร วงศ์ปรีดี วิทยาลัยอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผศ.ดร.ดวงแข บุตรกุล
ผศ.ดร.ถนัด จินตโกศล

นายฐิตินันท์ สิงหา สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค
นายวิรพัฒน์ ชินพันธ์ กรรมการท่องเที่ยว
นางนิตยาบุษย์ วีรบุตร กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ
นางสุภัทรา อติสร สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
นายพิเชษฐ์ ดวงศรี
นางพรรณณี อังศุสิงห์ สถาบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอ
นายศรัณย์ รินแก้วกาญจน์ สมาคมผู้ส่งออกเครื่องประดับเงินไทย
นายธีรเดช สิ้นทพร้อมชัย สมาคมค้าทองคำ
นายสมบูรณ์ ภูขงศ์โสภานันธุ์
ดร.พิบูลย์ฤทธิ์ วิริยะผล
นายบุญเลิศ สิริภัทรวิช สมาคมช่างทองไทย
นายพ้อง พรสมิทธิกุล
ว่าที่ร้อยตรี ปฎิมากร คุ่มเดช
นายณัฐพล สิริภัทรวิช บริษัทอัลฟา พรีเมียม เมททอล จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นายทนง สีสาววัฒนสุข สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

รายชื่อคณะกรรมการ

ที่ปรึกษา

นางดวงกมล เจียมบุตร

สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

คณะกรรมการ ด้านเทคนิค

นางสาวมาลินี เศรษฐกิจธรรม

สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

นายจักรพันธ์ สุวรรณวิจิตร

สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

นางวาสนา แวศรี

สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

นางสาวธิดารัตน์ เมืองไทย

สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

คณะกรรมการ ด้านบรรณานุกรม

นางสาวอุษดา พุ่มพันธ์

สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

นางสาวชรินทร์ กาญจรัส

สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

นางสาววาสนา จงรักตระกูล

สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

นายณัฐ อนุกุล

สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	i
1. ขอบข่าย	1
1.1 ทั่วไป	1
2. บทนิยาม	1
3. เอกสารอ้างอิง	2
4. ข้อกำหนดทั่วไป	2
5. วิธีตรวจสอบปริมาณทองคำ	3
5.1 การเตรียมตัวอย่าง	3
5.2 การทวนสอบเครื่องวัดเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์	3
5.3 วิธีการตรวจสอบ	3
5.4 รายงานผลการตรวจสอบ	4
บรรณานุกรม	5

บทนำ

เครื่องประดับทองคำจัดเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ดีเยี่ยมหลายประการ มีความเงางาม ทนทานต่อปฏิกิริยากับสารเคมีและสภาพแวดล้อมแบบต่าง ๆ จึงเหมาะสมต่อการสวมใส่ ในทุกสภาพอากาศ อีกทั้งยังสามารถใช้เก็บเป็นสินทรัพย์ได้อีกด้วย เครื่องประดับทองคำนั้นมีทั้งแบบที่เป็นเครื่องประดับทองคำรูปพรรณที่ผลิตจากทองคำบริสุทธิ์หรือโลหะผสมของทองคำทั้งแบบที่ไม่มีอัญมณี และแบบที่นำมาประกอบเป็นตัวเรือนร่วมกับอัญมณีชนิดต่าง ๆ

ปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่เป็นตัวกำหนดมูลค่าสำหรับเครื่องประดับทองคำก็คือความบริสุทธิ์ของทองคำ (gold fineness) หรือปริมาณทองคำที่เป็นส่วนผสมอยู่ในชิ้นงานเครื่องประดับนั้น โดยทั่วไปการระบุความบริสุทธิ์ของทองคำนี้จะมีความแตกต่างกันไปตามความต้องการและรสนิยมของผู้บริโภค ซึ่งในแต่ละประเทศหรือภูมิภาคจะมีการกำหนดหลักเกณฑ์มาตรฐานความบริสุทธิ์ของเครื่องประดับทองคำที่ใช้แตกต่างกันไป และด้วยเหตุที่ทองคำเป็นสินค้าที่มีมูลค่าสูงมากประกอบกับการพิจารณาอุปลักษณะเพียงภายนอกจะไม่สามารถยืนยันได้ว่าทองคำมีความบริสุทธิ์ตรงตามที่กำหนดไว้ได้ ดังนั้นมาตรฐานวิธีการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของทองคำจึงมีความสำคัญสำหรับการระบุค่าความบริสุทธิ์ของทองคำ

มาตรฐานนี้จะให้รายละเอียดเกี่ยวกับเทคนิคในการวิเคราะห์หาความบริสุทธิ์ของทองคำโดยวิธีที่ไม่ทำลายชิ้นงาน โดยผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงไว้เป็นปริมาณของทองคำในรูปเปอร์เซ็นต์ (%)

มาตรฐานสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับ

การวิเคราะห์หาปริมาณทองคำ (Au) ในเครื่องประดับทองคำ โดยใช้เทคนิคเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์ (XRF) Determination of gold content in gold jewelry – X-Ray Fluorescence (XRF) method

1. ขอบข่าย

1.1 ทั่วไป

มาตรฐานนี้ใช้สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณทองคำในตัวอย่างเครื่องประดับทองคำ (เฉพาะตัวอย่างที่มีส่วนผสมที่อาจประกอบด้วย ทองคำ (Au) เงิน (Ag) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn)) เท่านั้น

1.2 ข้อกำหนดเพิ่มเติม

สำหรับทองคำ ที่มีส่วนผสมของโลหะอื่น ๆ อาจจำเป็นต้องมีข้อกำหนดเพิ่มเติม

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานฉบับนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ทองคำ (gold) หมายถึง ธาตุที่มีเลขอะตอมเท่ากับ 79 เป็นโลหะ ลักษณะเป็นของแข็งสีเหลืองเป็นเงาวาว หลอมละลายที่อุณหภูมิประมาณ 1063 องศาเซลเซียส สัญลักษณ์ Au

2.2 เครื่องประดับทองคำ หมายถึง โลหะที่มีส่วนผสมของทองคำ โดยน้ำหนักระหว่าง 33.3-99.9 % (เปอร์เซ็นต์) โดยอาจอยู่ในรูปของทองคำรูปพรรณ ทองคำแท่ง เครื่องประดับ หรือชิ้นส่วนเครื่องประดับ

2.3 โลหะมีค่า (precious metal) หมายถึง กลุ่มโลหะที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงกว่าโลหะทั่วไป เป็นโลหะหายาก มีปริมาณน้อย นิยมทำเป็นเครื่องประดับ เช่น เงิน (Ag) ทองคำ (Au) แพลทินัม (Pt) แพลลาเดียม (Pd) เป็นต้น

2.4 รังสีเอ็กซ์ (X-Ray) หมายถึง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นอยู่ประมาณระหว่าง 0.1 – 100 อังสตรอม (Å) และเรียกว่า โฟตอนรังสีเอ็กซ์ (x-ray photon)

2.5 ฟลูออเรสเซนซ์ (fluorescence) หมายถึง การเรืองแสงจากอะตอมของธาตุที่ถูกกระตุ้นในลักษณะที่การปลดปล่อยแสงออกมาเกิดขึ้นทันทีทันใดภายในเวลา 10^{-8} วินาที และหยุดทันทีเมื่อเลิกการกระตุ้น

2.6 สเปกโทรสโกปี (spectroscopy) หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับการเกิดอันตรกิริยาระหว่างคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับสารแล้วมีการดูดกลืนหรือการปล่อยคลื่นแสงออกจากสาร

3. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงที่ระบุนี้ประกอบด้วยเอกสารที่จำเป็นสำหรับใช้ในมาตรฐานนี้ สำหรับเอกสารอ้างอิงฉบับที่ระบุปีที่พิมพ์ ให้ใช้ฉบับที่ระบุ ส่วนเอกสารอ้างอิง (รวมถึงฉบับแก้ไขเพิ่มเติม) ที่ไม่ได้ระบุปีที่พิมพ์นั้น ให้ใช้ฉบับล่าสุด

4. ข้อกำหนดทั่วไป

4.1 ในการทดสอบหาปริมาณของทองคำด้วยเทคนิคเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์ อาศัยหลักการให้โฟตอนรังสีเอ็กซ์ที่ผลิตจากแหล่งกำเนิดรังสี (X-Ray Tube) ถูกบังคับให้ตกกระทบกับชิ้นงาน ทำให้เกิดการไอออไนเซชัน (ionization) คือ เมื่ออิเล็กตรอนชั้นในของธาตุต่างๆถูกพลังงานจากภายนอกมากระทำ จะทำให้อิเล็กตรอนของธาตุนั้น ๆ หลุดออกจากวงโคจร เมื่ออิเล็กตรอนในชั้นด้านใน (ตัวอย่างเช่น ชั้น K-Shell) ได้หลุดออกไปอะตอมของธาตุนั้น จะต้องรักษาสมดุล โดยมีการกระโดดของอิเล็กตรอนจากชั้นอื่น ๆ มาแทนที่อิเล็กตรอนที่สูญเสียไปและมีการถ่ายเทพลังงานออกมาจากพฤติกรรมนี้จึงทำให้เกิดการเปล่งรังสี (emission) ในย่านรังสีเอ็กซ์ออกมา เรียกว่า เอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์

รังสีที่เปล่งออกมานั้นจะมีระดับพลังงานที่เป็นลักษณะเฉพาะของธาตุนั้นๆ และบ่งบอกถึงปริมาณของโลหะที่อ้างอิงจากความเข้มของรังสีซึ่งสามารถตรวจจับได้ด้วยตัวตรวจจับพลังงาน (detector) แล้วจะแสดงออกมาในรูปกราฟพลังงานหรือสเปกตรัม (spectrum) และความละเอียดของสเปกตรัมนี้จะขึ้นอยู่กับตัวตรวจจับพลังงาน หลังจากนั้น สเปกตรัมจะถูกประมวลและแสดงผลออกมาเป็นชนิดและปริมาณของธาตุองค์ประกอบด้วยโปรแกรมประมวลผลของเครื่อง

4.2 คุณสมบัติเบื้องต้นของเครื่องวัดเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์

4.2.1 ใช้หลักการวัดแบบ การกระจายพลังงานของรังสีเอ็กซ์ (Energy Dispersive X-Ray Fluorescence หรือ ED-XRF)

4.2.2 มีแหล่งกำเนิดรังสีเอ็กซ์ ที่สามารถให้พลังงานครอบคลุมอย่างน้อยในช่วง 30-50 kV

4.2.3 มีตัวตรวจจับพลังงานรังสีเอ็กซ์เป็นชนิด silicon drift detector หรือดีกว่า โดยที่มีความละเอียดของการแยกสัญญาณพลังงานได้เท่ากับหรือน้อยกว่า 150 eV

4.2.4 ตัวเครื่องมีความปลอดภัยในการใช้งาน โดยได้รับการรับรองตามมาตรฐานระดับชาติหรือระดับนานาชาติ เช่น EN 61010 หรือ EN 61326 หรือ DIN ISO3497 หรือ ASTM B 568 เป็นต้น

5. วิธีตรวจสอบปริมาณทองคำ

5.1 การเตรียมตัวอย่าง

5.1.1 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างเครื่องประดับ

5.1.2 ตรวจสอบเบื้องต้นว่าตัวอย่างเครื่องประดับทองคำ มีลักษณะทางกายภาพเป็นเนื้อเดียวกันทั่วทั้งชิ้นงาน และไม่มีส่วนผสมของโลหะอื่นนอกเหนือจาก ทองคำ เงิน ทองแดง และสังกะสี

หมายเหตุ ถ้ามีส่วนผสมของโลหะอื่นนอกจากนี้ อาจจำเป็นต้องมีข้อกำหนดเพิ่มเติม

5.2 การทดสอบเครื่องวัดเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์

5.2.1 ตรวจสอบการทำงานของเครื่องมือก่อนใช้งาน โดยตรวจสอบปริมาณทองคำของตัวอย่างมาตรฐานทองคำ จะต้องมียุคอยู่ในเกณฑ์การยอมรับในใบรับรองผล

หากไม่มีตัวอย่างมาตรฐานทองคำ ยอมให้ใช้ตัวอย่างทองคำอ้างอิงแทนได้

หมายเหตุ 1 ตัวอย่างมาตรฐานทองคำ หมายถึง ตัวอย่างที่ทราบ ปริมาณธาตุองค์ประกอบที่แน่นอน และมีใบรับรองผลการวิเคราะห์ทดสอบ (certificate of analysis) ที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ

หมายเหตุ 2 ตัวอย่างทองคำอ้างอิง หมายถึง ตัวอย่างที่ทราบค่าปริมาณทองคำที่แน่นอนจากการทดสอบด้วยวิธีการตามมาตรฐานจากห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองความสามารถตามมาตรฐาน มอก. ISO/IEC 17025 และรายงานผลต้องมีอายุไม่เกิน 1 ปี

5.3 วิธีการตรวจสอบ

5.3.1 ทำการตรวจสอบปริมาณทองคำของตัวอย่างเครื่องประดับทองคำ อย่างน้อย 3 ตำแหน่ง ตำแหน่งละ 60 วินาที ให้ครอบคลุมทั่วทั้งชิ้นงาน ค่าที่วัดได้ทั้ง 3 ตำแหน่งจะต้องมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.5 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนเกินเกณฑ์ที่กำหนด ให้เปลี่ยนตำแหน่งทดสอบใหม่อีกครั้งหนึ่ง โดยทดสอบ 3 ตำแหน่ง ที่ไม่ซ้ำตำแหน่งเดิม

ใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้เป็นผลทดสอบของตัวอย่างนั้น โดยรายงานผลปริมาณทองคำของตัวอย่างด้วยทศนิยม 2 ตำแหน่ง ในหน่วยเปอร์เซ็นต์

หมายเหตุ ตำแหน่งทดสอบที่เลือกควรมีพื้นผิวเรียบและกระจายทั่วทั้งตัวอย่าง

5.3.2 ทำการตรวจสอบเพื่อควบคุมคุณภาพผลการวิเคราะห์โดยใช้ตัวอย่างมาตรฐานทองคำหรือตัวอย่างทองคำอ้างอิงที่มีปริมาณทองคำใกล้เคียงกับตัวอย่าง ผลที่ได้ต้องมีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.2 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับค่าที่ได้จากใบรับรองตัวอย่างมาตรฐาน

หมายเหตุ ควรหลีกเลี่ยงจุดที่เป็นรอยเชื่อมต่อ หรือมีการใช้น้ำประสานทอง

5.4 รายงานผลการตรวจสอบ

รายงานผลการตรวจสอบต้องมีข้อมูลอย่างน้อยดังต่อไปนี้

(ก) ประเภทเครื่องประดับ

หมายเหตุ ประเภทเครื่องประดับ ได้แก่ แหวน ต่างหู สร้อยคอ สร้อยข้อมือ กำไล

(ข) น้ำหนักของตัวอย่างเครื่องประดับ ในหน่วยกรัม

(ค) ปริมาณทองคำเฉลี่ยที่คำนวณได้จากการตรวจสอบ ในหน่วยเปอร์เซ็นต์

(ง) วิธีนี้เป็นการทดสอบองค์ประกอบของธาตุที่เฉพาะบริเวณผิวของตัวอย่างที่ความลึกไม่เกิน 10 ไมครอนเท่านั้น
ค่าที่วัดได้ไม่ได้สะท้อนถึงองค์ประกอบโดยรวมของทั้งชิ้นงาน

บรรณานุกรม

ฟลูออเรสเซนซ์ สเปกโทรเมตรีแบบกระจายพลังงาน. สัมพันธ์ วงศ์วานา. (2547). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Jewellery and precious metals - Fineness of precious metal alloys, ISO 9202:2019

X-Ray Fluorescence spectrometry, Ron Jenkins (1999), A Wiley-Interscience Publication.