

## ประโยชน์

ทองคำที่บริสุทธิ์ที่สุด และถือเป็นเกณฑ์มาตรฐาน (Proof gold) นั้น มีทองคำมากกว่า ๙๙.๙๙ เปอร์เซ็นต์ ทองคำที่ผ่านการทำความสะอาดและใช้ประโยชน์กัน โดยทั่วไปรวมทั้งที่ใช้ในวงการเพชรพลอยและวงการทันตกรรม จะมีทองคำ ๙๙.๙๙-๙๙.๙๘ เปอร์เซ็นต์ การใช้ทองคำในการซื้อขายแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศนั้นถือเอาทองคำ ๙๙.๕ เปอร์เซ็นต์ เป็นเกณฑ์ ส่วนเงินตราที่เป็นเหรียญทองคำ ซึ่งจะมีเฉพาะทองคำเป็นส่วนประกอบรวมสำหรับทำให้เหรียญนั้นแข็งขึ้น อาจประกอบด้วยทองคำเพียง ๘๙.๙-๙๑.๗ เปอร์เซ็นต์

ทองคำที่มีความบริสุทธิ์สูงใช้ทำเป็นเครื่องประดับและเครื่องมือทางทันตกรรม ใช้หุ้มเครื่องเคลือบ และเครื่องแก้ว ใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ เช่น ทำผิวสภาวะร้อนในเตาไฟฟ้า (electric furnaces) เป็นแผ่นเป่าในเครื่องเอ็กซ์เรย์ ใช้เป็นตัวอย่างมาตรฐานจุดเชือกแข็ง ใช้เดินเส้นเครื่องมือทางเคมี และหุ้ม phosphor bronze หรือนิกเกิล-เงิน ที่ใช้เป็นสปริงในวงจรความถี่คลื่นวิทยุ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก E.M.Wise, 1964; Gold; Recovery, Properties and Applications)

## ข้อควรระวัง

ในขณะหลอมเหลวให้หลีกเลี่ยงมลทินจำพวก เบสเมทัล (base metals) โดยเฉพาะโลหะตะกั่ว บิสมัท และโลหะที่คล้ายคลึงกัน และให้หลีกเลี่ยงไดออกไซด์กับบรรยากาศตลอดเวลาการหลอมเหลว หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับกรดเกลือที่มีคลอรีน (free chlorine) กรดกัดทอง กรดกำมะถันเข้มข้นที่มีสารออกซิไดซ์ กรดอาร์เซนิกและฟอสฟอริก และฮัลคาไล-ไฮยาไนด์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขณะที่ออกซิเจนปรากฏอยู่ด้วย

## การวิเคราะห์หาปริมาณของทองคำ

วิธีการทดสอบแร่ทองคำอาจจะทำได้หลายวิธี ตั้งแต่วิธีง่าย ๆ เช่น ดูสีของผง (ใช้ในร้านค้าทองโดยการดูตัวอย่างลงบนหินสีดำแล้วดูสีเปรียบเทียบกับ หลังจากหยดกรดไนตริก เจือจางหรือกรดกัดทองแล้ว หากค่าความถ่วงจำเพาะ นอกจากนั้นอาจจะใช้วิธีทางฟิสิกส์อื่นๆ เช่น Emission Spectrography, Mass Spectrometer, X-ray fluorescence รวมถึง Neutron activation ซึ่งวิธีหลังๆ ดังกล่าวจะใช้สำหรับตัวอย่างทองที่มีปริมาณทองน้อย

การวิเคราะห์หาปริมาณของทองที่สำคัญและให้ผลที่แน่นอนที่สุดคือ การทำ fire assay โดยใช้ ตะกั่วเป็นตัวจับทอง (Collector) วิธีนี้เหมาะสำหรับห้องปฏิบัติการที่จะต้องทำการวิเคราะห์หาทองเป็นประจำทุกวัน แต่ไม่เหมาะสำหรับห้องปฏิบัติการเคมีโดยทั่วไปที่จะทำการวิเคราะห์หาทองเป็นครั้งคราวเท่านั้น เพราะวิธีนี้ต้องใช้เครื่องมือพิเศษหลายอย่าง เช่น pots, corifiers, cupels, สารเคมีพิเศษ และเตาหลอมชนิดพิเศษ ซึ่งล้วนแล้วแต่มีราคาแพงทั้งสิ้น ดังนั้นในหนังสือเล่มนี้จะกล่าวถึงเฉพาะการวิเคราะห์หาปริมาณทองคำ โดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย ๆ และมีความถูกต้องสูง ในกรณีที่ไม่อาจหาเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์โดยวิธี fire assay ได้ สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมจะหาอ่านได้จากหนังสือ Gold ; Recovery, Properties and Applications

### ๑. การละลายตัวอย่างและแยกเอาออกไซด์ของไนโตรเจนออก

เริ่มจากการนำตัวอย่างของแร่ทองคำมาแยกออกจากแร่ตัวอื่นโดยการละลายในสารละลายกรดกึ่งทอง จะได้เป็นสารละลายของทอง แต่การใช้ตัวทำละลายชนิดนี้จะทำให้เกิดสารจำพวกไนโตรเจนออกไซด์ ซึ่งมีผลกระทบต่อระบบในการทดลองมาก ดังนั้นเมื่อได้สารละลายของทองแล้วต้องกำจัดสารนี้ออกไป ซึ่งจะมีผลให้ออนุมูลเกลือของทอง (gold salts) ค่อยๆ ถูกรีดิวซ์เป็นโลหะทอง

หลักการหรือวิธีที่จะแยกเอาไนโตรเจนออกไซด์ออกจากสารละลายของทองอาจจะทำได้โดยการทำให้ สารละลายของทองระเหยในกรดเกลือเข้มข้น สารประกอบไนโตรเจนก็จะระเหยออกมาด้วยในขณะเดียวกัน เมื่อไนโตรเจนออกไซด์ ระเหยออกไปก็จะทำให้เกลือของทองคำถูกรีดิวซ์เป็นโลหะทอง

ข้อควรระวังในการวิเคราะห์ห้องโดยใช้วิธีนี้ คือ

- ปริมาณของกรดเกลือเข้มข้นไม่ควรมากเกินไปเกินความจำเป็น
- การระเหยแต่ละครั้ง ไม่ควรทำจนสารละลายแห้ง จะทำการระเหยได้จนกระทั่งสารละลายตัวอย่างงวดเหลือเป็นความชื้นเพียงเล็กน้อย แล้วจึงหยุดให้ความร้อน ถ้าจะระเหยต่อต้องเติมกรดเกลือเข้มข้นเพิ่มลงไปอีก

### ๒. Gravimetric Methods For Gold

การใช้วิธีทาง Gravity นี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการเกิดรีดักชันของสารละลายของทองไปเป็นโลหะทอง แล้วทำการชั่งน้ำหนักที่ความดันของการรีดิวซ์ (reduction potential) -๑.๔ โวลต์ อนุมูลเกลือของทองจะถูกรีดิวซ์เป็นโลหะทองโดยตัวรีดิวซ์ เช่น oxalic acid, sulfur dioxide, ferrous sulfate, hydroquinone, sodium nitrite, hydrogen peroxide

ตะกอนของโลหะทองที่เกิดมักจะติดแน่นอยู่ตามด้านข้างของถ้วยแก้วทดลอง การเอาทองออกจึงจำเป็นต้องกระทำอย่างระมัดระวัง โดยเอียงถ้วยแก้วทดลองเหนือดวงไฟใช้น้ำฉีดตะกอนของทองออกเบา ๆ แล้วใช้แท่งแก้วหุ้มด้วยกระดาษกรอง (ashless filter paper) เชี่ยวตามข้าง ๆ แก้ว

สำหรับการเลือกใช้ตัวรีดิวส์นั้นขึ้นอยู่กับสารละลายของทองว่าเป็นอย่างไร oxalic acid จะใช้กับสารละลายทองบริสุทธิ์ sulfur dioxide ใช้กับสารละลายของทองที่มี แพลตินัม และโลหะอื่น ๆ ปนอยู่ด้วย ยกเว้นซีลีเนียม เทลลูเรียม ตะกั่ว Alkali earth

Hydroquinone ใช้กับสารละลายของทองที่มีฤทธิ์เป็นกรด และมีทองแดง, นิเกิล สังกะสี เจือปนอยู่ด้วย สำหรับ Sodium Nitrite เป็นสารเคมีที่สำคัญในการวิเคราะห์ และการแยกเอาแร่โลหะที่มีค่า เช่น ทอง แพลตินัม ออกเมื่อมี เบส เมตดัล เกิดปะปนอยู่ด้วย

นอกจากวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณทองดังกล่าวแล้ว ยังมีวิธีอื่น ๆ อีกได้แก่

การตกตะกอนของสารประกอบของทอง เป็นการใช้อนินทรีย์เคมี (organic reagent) เป็นตัวดึงเอาทองออกจากสารละลายของทองให้เกิดเป็นสารประกอบโลหะอินทรีย์ (impure organo-metallic compounds) แล้วเอาสารประกอบเหล่านั้นมาเผาเอาพวกสารอินทรีย์เคมีออกเหลือเป็นโลหะทองเพื่อชั่งหาน้ำหนัก และปริมาณต่อไป สารอินทรีย์เคมีที่ทำให้สารประกอบทองคำตกตะกอนได้แก่ Citarin, Thiophenol (เหมาะกับแร่ทองที่ไม่มีแร่แพลตินัมปนอยู่เลย), dimethylgloxime สารอินทรีย์ทั้ง ๓ ชนิด เป็นตัวการที่ใช้ได้ดีในขบวนการดังกล่าว

#### ๓. Titrimetric Methods For Gold

วิธีติตริเมตริก (Titrimetric) เป็นวิธีการที่ใช้ได้ผลถูกต้องรองจากวิธีทาง gravimetric วิธีการนี้ใช้ในการวิเคราะห์หาทองที่มีปริมาณเกินกว่า ๐.๑ มิลลิกรัม สำหรับน้ำยาที่ใช้ในการติเตเรต มีหลายชนิด เช่น Hydroquinone (ใช้หาปริมาณทองที่มีอยู่เป็นจำนวนน้อย ๆ และใช้ติเตเรตทองที่จะละลายอยู่ในกรดกำกวม หรือในน้ำยาโบรมีน (Bromine water) ซึ่งทำให้เป็นกรดโดยการเติมกรดเกลือ Potassium Iodide, ascorbic acid, Potassium Cyanide

Metal reductant method เป็นวิธีติเตเรชัน หาปริมาณทองอีกวิธีหนึ่ง แต่ใช้สารละลายของเกลือโลหะ เป็นตัวติเตเรนต์ สารละลายเกลือโลหะที่ใช้เป็นตัวรีดิวส์ ได้แก่ Ferrous ion, ammonium sulfate.