



ทองคำ : โลหะทรงค่านิรันดร์กาล

เกษม พลายแก้ว*

บทคัดย่อ

ทองคำเป็นโลหะที่พบได้ในธรรมชาติซึ่งจะพบทองคำอยู่ในรูปของแร่ทองคำ โดยทั่วไปอาจจะพบปะปนอยู่กับโลหะอื่น ๆ เช่น เงิน ทองแดง พรอท ตะกั่ว เป็นต้น ทองคำที่พบในธรรมชาติจำแนกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ทองเม็ดทราย ทองคำทราย และทองคำภูเขา กรรมวิธีทางเคมีที่ใช้ในการแยกทองคำให้บริสุทธิ์นั้นทำได้โดยนำแร่ทองคำมาบดให้ละเอียดแล้วนำมาเติมสารละลายไซเดียมไซยาไนด์ (NaCN) และฟันท่วงแก๊สออกซิเจน จากนั้นจึงเติมผงโลหะสังกะสีลงไป ด้วยกรรมวิธีนี้ได้โลหะทองคำที่บริสุทธิ์ ทองคำบริสุทธิ์ที่ได้มีสีเหลืองอร่าม ไม่เป็นสนิม ไม่ละลายในกรดทั่วไป แต่สามารถละลายได้ในกรดกัดทอง (aqua regia) ด้วยคุณสมบัติที่สวยงามของทองคำจึงมีการนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น ใช้ทำเครื่องประดับและในงานศิลปกรรม ใช้ในการลงทุนและการสำรองเงินตราต่างประเทศ ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ใช้ในงานทันตกรรม และใช้ทำเหรียญกษาปณ์ เป็นต้น การใช้ทองคำทำเครื่องประดับและใช้ในงานศิลปกรรมนั้นมีส่วนแบ่งของตลาดมากที่สุดของปริมาณทองคำที่ใช้กันอยู่ และเนื่องจากทองคำที่มีความบริสุทธิ์ 100% นั้นมีความอ่อนนุ่มจึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการทำทองรูปพรรณ ดังนั้นจึงต้องทำเป็นโลหะอัลลอยด์โดยการนำทองคำมาผสมกับโลหะอื่น ๆ เพื่อให้ได้ทองคำที่มีความแข็งตามต้องการ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ความบริสุทธิ์ของทองคำลดลง ดังนั้นการซื้อขายทองคำรูปพรรณจึงต้องบอกความบริสุทธิ์ของทองคำ ตามหลักสากลของวงการเครื่องประดับและอัญมณีใช้หน่วยกะรัต (karat :K) เพื่อบอกความบริสุทธิ์ของทองคำ โดยทองคำที่ขายในท้องตลาดจำแนกความบริสุทธิ์เป็นทอง 24K 23K 22K 18K 14K 9K และ 8K ทอง 24K เป็นทองที่มีความบริสุทธิ์มากที่สุด สำหรับวิธีที่ใช้ในการทดสอบความบริสุทธิ์ของทองคำสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การทดสอบโดยใช้วิธี touchstone testing ซึ่งวิธีนี้ต้องอาศัยความชำนาญของผู้ทดสอบเพื่อบอกปริมาณของทองคำที่มีอยู่ในทองรูปพรรณอย่างคร่าว ๆ และวิธี Cupellation Method (Fire Assay) วิธีนี้เป็นการทดสอบโดยใช้เทคนิคทางเคมีซึ่งสามารถบอกปริมาณของทองคำได้อย่างแม่นยำ แต่มีความยุ่งยากของการทดสอบมากกว่าวิธีแรก

คำสำคัญ : ทองคำ

* อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ



ทองคำ (gold) เป็นโลหะที่เราทุกคนรู้จักกันดีทั้งในรูปของทองคำแท่ง แผ่นทองคำเปลว ทองรูปพรรณ เป็นต้น นับเป็นพันปีมาแล้วที่มนุษย์เรารู้จักกรรมวิธีที่เหมาะสมเพื่อแยกทองคำบริสุทธิ์จากสายแร่ที่มีโลหะอื่นปนอยู่ ทองคำเป็นโลหะที่มีสีเหลืองทองสุกปลั่งสวยงามและความสวยงามของทองคำจะคงทนไม่เปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เพราะทองคำเป็นโลหะที่ทำปฏิกิริยากับสารอื่นได้ยากภายใต้สภาวะปรกติ และเนื่องจากทองคำเป็นโลหะที่หายากและมีความสวยงามคงทนอยู่ยาวนาน ด้วยเหตุนี้ทำให้ทองคำเป็นโลหะที่มีค่าในสายตาของมนุษย์ ดังนั้นมนุษย์หลายกลุ่มชนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมักใช้ทองคำเป็นสิ่งที่แสดงถึงความมั่งคั่งร่ำรวย ดังที่เราเห็นได้จากการที่พระมหากษัตริย์และพระราชวงศ์มีเครื่องใช้ที่ทำจากทองคำเพื่อแสดงถึงพระยศ อาทิ ภาชนะใช้สอย เครื่องประดับ เครื่องราชอิสริยาภรณ์ เป็นต้น ในทำนองเดียวกันมนุษย์ก็ได้ใช้ทองคำมาเป็นสัญลักษณ์แทนพลังศรัทธาของกลุ่มชนของตนด้วย อาทิ การสร้างรูปเคารพที่ทำจากทองคำ ดังที่เราเห็นได้จากพระพุทธรูปทองคำ สถูปเจดีย์ทองคำ เป็นต้น นอกจากนี้แล้วในอดีตมนุษย์ยังใช้ทองคำเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนแทนเงินตรา ก่อนที่มนุษย์จะมีระบบเงินตราใช้ แม้ในปัจจุบันที่ทุกประเทศล้วนมีระบบเงินตราใช้แล้วก็ตามแต่ทุกประเทศก็ยังใช้ทองคำเป็นสินทรัพย์สำรองเงินตราระหว่างประเทศ

คุณสมบัติทางเคมีของทองคำ

ทองคำมีสัญลักษณ์ทางเคมีคือ Au ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า Aurum (ออรัม) มีความหมายว่าสีเหลือง ทองคำเป็นธาตุที่มีเลขอะตอม (atomic number) = 79 มีมวลอะตอม (atomic weight) = 196.967 มีจุดหลอมเหลว = 1,064.18 °C

มีจุดเดือด = 2,856 °C มีความหนาแน่น = 19.282 g/mL มีความถ่วงจำเพาะ = 19.31 ในทางเคมีจัดโลหะทองคำเป็นโลหะแทรนซิชัน ซึ่งที่อุณหภูมิห้องทองคำมีสถานะเป็นของแข็ง ทองคำบริสุทธิ์มีสีเหลืองอร่ามไม่เป็นสนิมที่ผิว ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี ไม่ละลายในกรดทั่ว ๆ ไป แต่ทองคำสามารถละลายได้ดีในกรดกัดทอง (aqua regia) ซึ่งเป็นกรดเข้มข้นที่ได้จากการผสมระหว่างกรดไนตริก (HNO₃) กับกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ในอัตราส่วนผสม HNO₃ : HCl = 1:3 ด้วยคุณสมบัตินี้ทำให้ทองคำมีความคงทนไม่ทำปฏิกิริยากับสารใดง่าย ๆ ทองคำมีความวาวแบบโลหะ และเป็นโลหะที่บดแสง สามารถนำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดี นอกจากนี้ทองคำยังสามารถยึดเป็นเส้นเล็ก ๆ หรือตีแผ่เป็นแผ่นบาง ๆ ได้ เช่น แผ่นทองคำเปลวที่เราใช้ปิดพระพุทธรูป ซึ่งทองคำหนัก 1 ออนซ์ (31.1 กรัม) สามารถตีแผ่เป็นแผ่นบาง ๆ ได้ถึง 300 ตารางฟุต และในทำนองเดียวกันทองคำหนัก 0.005 กรัม สามารถนำมารีดเป็นเส้นเล็ก ๆ เหมือนเส้นไหมได้ยาวถึง 1 เมตรโดยไม่ขาดจากกัน

กำเนิดทองคำในธรรมชาติ

ทองคำที่พบในธรรมชาติส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของโลหะทองคำ (native gold) แต่โดยทั่วไปอาจจะพบเจือด้วยเงิน (Ag) ทองแดง (Cu) หรือบางที่อาจพบว่ามีบิสมัท (Bi) พรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) ปนอยู่ด้วย แหล่งแร่ทองคำที่พบบนผิวโลกนั้นอาจเป็นเม็ดแร่อิสระที่มองเห็นด้วยตา (visual grain) หรือเป็นส่วนประกอบที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า (unvisual grain) กระจายอยู่ทั่ว ๆ ไปในหิน ดิน และน้ำ นอกจากนี้ในน้ำทะเลก็สามารถพบทองคำได้ ซึ่งปริมาณทองคำที่สามารถพบได้มีค่าประมาณ 0.1-2 มิลลิกรัมต่อตันของน้ำทะเล ใน



ปัจจุบันยังไม่มีกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพและมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจที่จะใช้แยกทองคำจากน้ำทะเลทองคำที่เราใช้กันอยู่ในทุกวันนี้เป็นทองคำที่พบบนผิวโลกซึ่งสามารถพบได้ในสายแร่ควอตซ์ (quartz, SiO_2) สายแร่ไพไรต์ (pyrite, FeS_2) เป็นต้น เมื่อพิจารณาจำแนกทองคำตามลักษณะที่พบสามารถจำแนกได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ทองเม็ดทรายหรือทรายทอง เป็นทองคำที่มีลักษณะเป็นผงเล็ก ๆ จนถึงเป็นเม็ดเล็ก ๆ ซึ่งเราสามารถมองเห็นได้ โดยทั่วไปมักจะพบรวมอยู่กับหินควอตซ์ เราเรียกทองลักษณะนี้ว่า ทองเม็ดทรายหรือทรายทอง ทองพวกนี้เกิดจากการที่สายแร่ทองคำถูกกระแสน้ำชะล้างแล้วหลุดไหลไปตามน้ำไปตกรวมกันอยู่บริเวณพื้นที่ที่เป็นแอ่งกระทะบริเวณผิวดินที่มีความลึกไม่มากนัก เนื่องจากทองเม็ดทรายสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าดังนั้นชาวบ้านจึงสามารถใช้เลี้ยง (อุปกรณ์ในการร่อนทองคำ) เพื่อร่อนหาทองคำได้ ดังเช่น ตัวอย่างของชาวบ้านที่ร่อนทองที่เขาพนมพา จังหวัดพิจิตร

2. ทองคำทราย เป็นทองเม็ดเล็ก ๆ ที่เกิดจากการที่สายแร่ทองคำถูกน้ำชะล้างหลุดจากดินทรายหรือหินร่วน แล้วหลุดไหลไปตกรวมกันอยู่กับทรายด้วยเหตุนี้จึงเรียกว่า ทองคำทราย ซึ่งส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นแผ่นเล็ก ๆ ในบางครั้งเราสามารถมองเห็นเป็นแผ่นทองคำบาง ๆ ที่สามารถลอยน้ำได้ซึ่งเป็นผลมาจากความตึงผิว (surface tension) ทองคำทรายสามารถพบได้ตามลำห้วย ตามแม่น้ำ เช่น แม่น้ำโขง เป็นต้น ชาวบ้านสามารถแยกทองคำทรายได้โดยใช้วิธีจับทองคำด้วยปรอท (amalgamation) ซึ่งสามารถทำได้โดยนำทรายและหินที่มีส่วนผสมของทองคำอยู่มาบดให้ละเอียดเป็นผงและผสมลงในน้ำแล้วจึงบดต่อไปจนได้เป็นน้ำชั้น ๆ ชั้นต่อไปเทน้ำ

ชั้น ๆ ที่ได้ผ่านแผ่นทองเหลืองที่ทาปรอทไว้ทั่วแผ่นเมื่อน้ำชั้น ๆ ที่มีทองคำปนอยู่ไหลผ่านปรอทที่เคลือบอยู่บนแผ่นทองเหลือง ทองคำก็จะแยกตัวเกาะติดอยู่กับปรอท ทำเช่นนี้ซ้ำหลายรอบ ๆ จนกระทั่งทองคำเกาะเต็มแผ่นปรอท ก็สามารถใช้แปรงขัดผงทองคำที่เกาะติดอยู่ออกมาได้ แต่อย่างไรก็ตาม ผงทองที่ได้ก็ยังคงมีปรอทติดอยู่จึงต้องนำไปตั้งไฟเพื่อระเหยไล่ปรอทออกให้หมดก็จะได้ทองคำบริสุทธิ์

3. ทองคำภูเขา เป็นทองคำที่เกิดมาจากการที่ “ลาวา” ที่มีทองคำรวมตัวอยู่นั้นไหลออกมาจากภูเขาไฟ ไหลไปอุดตามช่องว่างของชั้นหินแล้วค่อย ๆ เย็นตัวลง ทองคำภูเขาส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นสาย (vein) กับหินควอตซ์ ทองคำที่พบจะมีลักษณะแข็งและอยู่ลึกจากผิวดินพอสมควร ด้วยเหตุนี้การแยกทองคำภูเขาจากหินจึงต้องทำเป็นเหมืองและต้องใช้เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพในการขุดเจาะ ซึ่งชาวบ้านทั่วไปไม่มีศักยภาพในการแยกทองคำภูเขา ด้วยเหตุนี้การแยกทองคำภูเขา ทางรัฐบาลจึงต้องให้สัมปทานแก่บริษัทเอกชนในการขุดเจาะทำเหมือง

การร่อนหาทองคำของชาวบ้านแบบพื้นเมืองเป็นกรรมวิธีที่สามารถใช้ได้ในการแยกทองเม็ดทราย ทองคำทราย ซึ่งกรรมวิธีการร่อนนั้นสามารถแยกทองคำออกจากทรายและวัตถุอื่น ๆ ได้โดยอาศัยสมบัติเกี่ยวกับความหนาแน่นของทองคำ ทั้งนี้เพราะทองคำมีความหนาแน่นมากกว่าทรายและวัตถุเจือปนอื่น ๆ ดังนั้นเมื่อนำทรายที่มีทองคำปนอยู่มาร่อนในน้ำ ทองคำซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่าทรายและวัตถุอื่นก็จะตกอยู่ที่ก้นของเลี้ยง ด้วยวิธีแบบนี้ชาวบ้านก็สามารถแยกทองคำได้ แต่กรรมวิธีนี้จะต้องใช้เวลาหลายวันกว่าที่จะสามารถรวบรวมทองคำได้สักจำนวนหนึ่ง ในทำนองเดียวกันกรรมวิธีการแยกทองคำด้วยการใช้ปรอทแบบที่ชาวบ้านใช้กันอยู่ก็เป็น



กรรมวิธีที่ไม่สะดวกเท่ากับกรรมวิธีที่บริษัทเอกชนที่ได้สัมปทานเหมืองแร่ใช้ ซึ่งเป็นการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการแยกทองคำจึงทำให้มีโอกาสแยกทองคำออกมาได้ในปริมาณที่มากกว่า

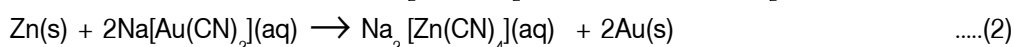
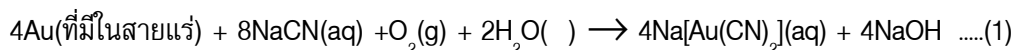
การทำเหมืองแร่ทองคำของบริษัทนั้น เมื่อได้หินแร่ที่มีทองคำผสมอยู่มาแล้วก็สามารถใช้เทคนิคทางเคมีเพื่อแยกให้ได้ทองคำบริสุทธิ์ซึ่งมีหลายวิธีด้วยกัน แต่วิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพและใช้กันอยู่ในการแยกทองคำก็คือการใช้สารละลายโซเดียมไซยาไนด์ ซึ่งกรรมวิธีนี้จะต้องนำสายแร่มาบดให้มีขนาดเล็กเสียก่อนเพื่อให้ทองมีขนาดอนุภาคเล็ก ๆ หลังจากนั้นจึงเติมสารละลายโซเดียมไซยาไนด์ (NaCN) และพ่นแก๊สออกซิเจน (O₂) ลงไปซึ่งจะเกิดปฏิกิริยาเคมีตามสมการ (1) ได้สารผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบเชิงซ้อน โซเดียม ไดไซยาโนออเรต (I) (Na[Au(CN)₂]) จากนั้นถ้าเติมผงสังกะสี (Zn) ลงไปในสารละลายที่ได้ก็จะเกิดปฏิกิริยาเคมีได้สารผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบเชิงซ้อน โซเดียม เตตระไซยาโนซิงเคต (II) (Na₂[Zn(CN)₄]) และโลหะทองคำบริสุทธิ์ (Au) ตามสมการ (2) อย่างไรก็ตาม กรรมวิธีการแยกทองคำออกจากหินแร่โดยใช้สารละลายโซเดียมไซยาไนด์แม้จะเป็นกรรมวิธีที่ง่ายไม่ยุ่งยากและทำให้ได้ทองคำบริสุทธิ์ก็ตาม แต่กรรมวิธีนี้ก็ยังมีข้อที่ต้องระมัดระวังเพราะสารโซเดียมไซยาไนด์เป็นสารเคมีอันตรายต่อชีวิตมนุษย์และสิ่งแวดล้อม จึงจำเป็นต้องใช้ด้วยความระมัดระวังอย่างยิ่ง

ทองคำที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันทั่วโลกประมาณ 2 ใน 3 ของที่ใช้กันอยู่นั้นผลิตมาจากประเทศสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ซึ่งเป็นแหล่งผลิตทองคำแหล่ง

ใหญ่ที่สุดของโลก ส่วนประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศผู้ค้าทองคำรายใหญ่ของโลก ทองคำที่ผลิตได้ประมาณ 2 ใน 3 ของปริมาณทั้งหมดที่ผลิตได้ในประเทศนั้นผลิตมาจากรัฐเซาท์ดาโคตาและรัฐเนวาดา

เหมืองทองคำในประเทศไทย

การทำเหมืองทองคำในประเทศไทยนั้นมีมานานแล้วตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยา ซึ่งมีบันทึกไว้ในประวัติศาสตร์ว่าในรัชสมัยของสมเด็จพระนารายณ์มหาราชแห่งกรุงศรีอยุธยาได้ส่งทองคำจำนวน 46 ทีบไปเป็นเครื่องบรรณาการแด่สมเด็จพระเจ้าหลุยส์ที่ 14 แห่งประเทศฝรั่งเศสเมื่อครั้งส่งราชทูตไปเจริญสัมพันธไมตรี และในคราวเดียวกันสมเด็จพระนารายณ์ทรงให้ราชทูตที่ไปเจริญสัมพันธไมตรีว่าจ้างผู้เชี่ยวชาญการทำเหมืองทองคำจากฝรั่งเศสกลับมาที่กรุงศรีอยุธยาด้วย ในสมัยนั้นแหล่งที่มีการผลิตและร่อนทองคำคือบ้านป่าร้อน อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งได้ค้นพบและทำเหมืองทองคำมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2283 และมีบันทึกว่าในปี พ.ศ. 2293 สามารถผลิตทองคำได้จำนวน 90 ชั่งหรือ 109.5 กิโลกรัม หลังจากนั้นไม่มีบันทึกเกี่ยวกับการทำเหมืองทองคำอีกเลย จนถึงปี พ.ศ. 2414 จึงมีการค้นพบแหล่งแร่ทองคำที่บ้านบ่อทอง อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ในปี พ.ศ. 2416 เจ้าเมืองกบินทร์บุรีในสมัยนั้นได้ทำเหมืองทองคำด้วยวิธีชุดเจาะอุโมงค์ และเหมืองแห่งนี้ปิดดำเนินการไปแล้วตั้งแต่ปี พ.ศ. 2421 ช่วงระหว่าง พ.ศ. 2449 - 2459 ไม่มีข้อมูลการผลิตทองคำแต่อย่างใด จนกระทั่งถึงสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 รัฐบาลไทยให้สัมปทานการสำรวจและทำเหมือง





ทองคำแก่บริษัทเอกชนจากประเทศอังกฤษ และประเทศฝรั่งเศสหลายแห่งด้วยกัน แหล่งที่มีการทำสัมปทานได้แก่ แหล่งโตะโมะ จังหวัดนราธิวาส แหล่งบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แหล่งกบินทร์ จังหวัดปราจีนบุรี ช่วงระยะเวลาระหว่างปี พ.ศ. 2479 - 2483 บริษัทเอกชนสามารถผลิตทองคำได้ 1,851.44 กิโลกรัม และในปี พ.ศ. 2493 - 2500 กรมโลหกิจ (กรมทรัพยากรธรณีในปัจจุบัน) ได้ทำเหมืองทองคำที่แหล่งบ้านบ่อทอง จังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งสามารถผลิตทองคำได้ 54.67 กิโลกรัม ในปี พ.ศ. 2533 - 2539 บริษัทเอกชนทำเหมืองทองคำที่แหล่งโตะโมะ จังหวัดนราธิวาส สามารถผลิตทองคำได้ทั้งสิ้น 230 กิโลกรัม

กรมทรัพยากรธรณีได้สำรวจสายแร่ทองคำที่กระจายอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย พบแหล่งแร่ทองคำกระจายอยู่ในหลายพื้นที่ แต่ไม่พบในพื้นที่ราบสูงในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างและเขตพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง เขตพื้นที่ที่พบว่ามียุทธศาสตร์สายแร่ทองคำมากพอและมีศักยภาพในการทำเหมืองแร่มี 2 แนวด้วยกัน แนวแรกเป็นพื้นที่พาดผ่านจังหวัดเลย หนองคาย เพชรบูรณ์ พิจิตร นครสวรรค์ ลพบุรี ปราจีนบุรี สระแก้ว ชลบุรี และระยอง แนวที่สองเป็นพื้นที่พาดผ่านจังหวัดเชียงราย แพร่ อุตรดิตถ์และจังหวัดตาก ส่วนพื้นที่อื่น ๆ ที่พบแร่ทองคำกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ เช่น บริเวณบ้านป่าร้อน อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แหล่งโตะโมะ จังหวัดนราธิวาส เขตอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

การใช้ประโยชน์จากทองคำ

มนุษย์เรารู้จักทองคำและใช้ประโยชน์จากทองคำมาหลายพันปี ในสมัยอียิปต์เมื่อประมาณ 2,600

ปีก่อนคริสตศักราช ชาวอียิปต์โบราณรู้จักทองคำ และนำทองคำมาใช้ประโยชน์ ซึ่งมีหลักฐานยืนยันได้จากอักษรไฮเออโรกลิฟของอียิปต์ (Egyptian Hieroglyphs) ที่กล่าวถึงทองคำไว้หลายครั้ง นอกจากนี้ นักโบราณคดียังค้นพบเครื่องประดับ เครื่องใช้ที่ทำจากทองคำสำหรับฟาโรห์และเชื้อพระวงศ์อยู่ในสุสานของฟาโรห์และราชินีองค์ต่าง ๆ ต่อมาในสมัยกลาง (ค.ศ. 500 - ค.ศ.1600) นักเล่นแร่แปรธาตุ (alchemist) มีความเชื่อว่าสามารถใช้กระบวนการที่เหมาะสมเพื่อเปลี่ยนธาตุที่มีราคาถูกให้กลายเป็นธาตุที่มีราคาแพงกว่า ดังนั้นนักเล่นแร่แปรธาตุจึงมีความพยายามที่จะเปลี่ยนธาตุที่ทำได้ง่ายให้กลายเป็นทองคำ เช่นพยายามใช้กระบวนการต่าง ๆ เพื่อเปลี่ยนตะกั่วให้กลายเป็นทองคำ เป็นต้น แต่ความพยายามของนักเล่นแร่แปรธาตุก็ไม่ประสบความสำเร็จ ในเวลาต่อมาความคิดเกี่ยวกับเรื่องนี้จึงยกเลิกไป

สืบเนื่องจากทองคำเป็นโลหะที่มีสีเหลือง สุกปลั่งสวยงามโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาผ่านไปและสามารถทนทานต่อการกัดกร่อนได้ดี โลหะทองคำ จึงเป็นโลหะที่คงความสวยงามในตัวของมันเองแม้เวลาจะผ่านไปนานเท่าใดก็ตาม โดยสภาพปกติทองคำ เป็นโลหะที่มีความอ่อนนุ่ม ดังนั้นเมื่อต้องการให้ทองคำ มีความแข็งแรงมากขึ้นก็สามารถทำได้โดยการทำเป็นโลหะอัลลอยด์ (alloy) ซึ่งสามารถทำได้โดยนำทองคำไปผสมกับโลหะชนิดอื่น ๆ เช่น ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) และนิกเกิล (Ni) เป็นต้น อัตราส่วนของปริมาณทองคำและโลหะต่าง ๆ ที่ผสมลงไปเพื่อทำเป็นโลหะอัลลอยด์นั้นจะมีผลต่อคุณสมบัติของทองคำ การเตรียมอัลลอยด์ของทองคำทำได้ทองคำมีคุณสมบัติตามต้องการเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากทองคำในวงการต่าง ๆ ดังนี้



1. ใช้ทำเครื่องประดับและใช้ในงานศิลปกรรม การใช้ทองคำทำเครื่องประดับและใช้ในงานศิลปกรรมมีส่วนแบ่งของตลาดทองคำมากที่สุดคิดเป็นปริมาณ 73% ของปริมาณที่ใช้กันอยู่ เราสามารถใช้ทองคำเป็นเครื่องประดับและเครื่องตกแต่งได้หลายชนิด เช่น สร้อยคอ แหวน กำไล จี้ สังกวาล เข็มกลัด เข็มขัด สายนาฬิกา เป็นต้น ซึ่งเครื่องประดับที่ทำจากทองคำนั้นเราทุกคนคุ้นเคยเป็นอย่างดี ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าทองคำมีคุณสมบัติที่สามารถนำมาตีเป็นแผ่นบาง ๆ ได้ซึ่งเราสามารถตีทองคำให้เป็นแผ่นบาง ๆ ได้บางถึงประมาณ 0.000127 มิลลิเมตร หรือมีขนาดบางประมาณ 400 เท่าของเส้นผมของคนเรา ด้วยเหตุนี้ช่างฝีมือจึงสามารถนำแผ่นทองคำบาง ๆ เหล่านี้ไปใช้ในงานศิลปกรรมต่าง ๆ ได้มากมาย นอกจากนี้แล้วยังสามารถนำทองคำมาตีเป็นเส้นเล็ก ๆ ได้โดยไม่ขาด ทองคำที่เป็นเส้นเล็ก ๆ เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในงานศิลปกรรมต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำเส้นทองคำที่ได้ไปใช้ในงานสิ่งทอได้ราวประหนึ่งเป็นเส้นไหม ดังเช่น ในสมัยโบราณจักรพรรดิของประเทศจีนสั่งให้ช่างทอผ้าใช้เส้นทองคำทอเป็นฉลองพระองค์ และใช้เส้นทองคำปักเป็นลวดลายตัวมังกรตกแต่งเสื้อชั้นนอกได้อย่างสวยงามวิจิตรยิ่งนัก ในราชสำนักของเมืองเซียงตุงและอาณาจักรล้านนาก็ได้นำเส้นทองคำมาทอผสมกับเส้นไหมเป็นผ้าชิ้นสำหรับเจ้านางผู้สูงศักดิ์ ผ้าชิ้นที่ได้จากการทอโดยใช้เส้นทองคำเรียกว่า ชิ้นไหมคำ ซึ่งในปัจจุบันยังมีตัวอย่างของชิ้นไหมคำหลายชิ้นที่จัดแสดงอยู่ในพิพิธภัณฑสถานหลายแห่ง

2. ใช้ในการลงทุนและการสำรองเงินตราต่างประเทศ (Investment) การนำทองคำมาใช้ในเรื่องนี้คิดเป็นปริมาณ 12% ของปริมาณทั้งหมด

3. ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าว

มาแล้วว่าทองคำมีคุณสมบัติประการหนึ่ง คือ สามารถนำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดีมากจึงมีการนำทองคำไปใช้ในอุปกรณ์ตัวนำไฟฟ้า ใช้ทำเป็นตัวไมโครชิพ (microchips) ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้แล้วทองคำยังเป็นโลหะที่ทนต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและทนต่อแสงอาทิตย์ได้ดี ดังนั้นจึงมีการนำทองคำมาเคลือบเป็นผิวบาง ๆ บนชิ้นงานโลหะที่ต้องการความทนทาน เช่น เป็นตัวเคลือบบนผิวยานลูน่าร์แลนเดอร์ (Lunar Lander) ซึ่งเป็นยานติดมากับยานอพอลโล 11 ซึ่งเป็นยานที่ประเทศสหรัฐอเมริกาส่งไปสำรวจดวงจันทร์ ยานลูน่าร์แลนเดอร์เป็นยานที่ลงวิ่งบนดวงจันทร์ นอกจากนี้แล้วบริษัทเจเนอรัลมอเตอร์ (General Motor) ใช้ทองคำเป็นอุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์ในยานที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้าขับเคลื่อนยานยนต์สันเรย์เซอร์ (sun-raycer) นอกจากนี้แล้วยังมีการผลิตอัลลอยด์ซึ่งเป็นโลหะที่ได้จากการผสมระหว่างทองคำและโลหะชนิดต่าง ๆ อัลลอยด์ที่ได้จะมีสีแตกต่างกัน อาทิ เมื่อผสมทองคำกับทองแดงจะได้อัลลอยด์ที่มีสีแดงนวล (สีนาก) ผสมทองคำกับเหล็กจะได้อัลลอยด์สีเขียว ผสมทองคำกับอลูมิเนียมจะได้อัลลอยด์สีม่วง อัลลอยด์ที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางทั้งในงานอุตสาหกรรม งานเครื่องประดับและศิลปกรรม ซึ่งการใช้ทองคำในอุตสาหกรรมคิดเป็นปริมาณ 7% ของปริมาณทั้งหมด

4. ใช้ในงานทันตกรรม (dental gold alloys) ทองคำมีคุณสมบัติเหมือนเงินประการหนึ่ง คือ สามารถนำมาผสมกับปรอทเกิดเป็นอัลลอยด์ อัลลอยด์ที่ได้เรียกว่า อะมัลกัม (amalgam) ซึ่งสามารถทำเป็นแผ่นบาง ๆ ได้จึงสามารถนำไปใช้ในงานทันตกรรมและงานด้านศัลยกรรม ในวงการทันตกรรมนิยมใช้โลหะทองคำผสม 18 K ซึ่งประกอบด้วยโลหะทองคำ



(Au) ปริมาณ 31.7% ทองแดง (Cu) ปริมาณ 8.1% พาลาเดียม (Pd) ปริมาณ 5.3% และเงิน (Ag) ปริมาณ 54.9 % ปริมาณการใช้ทองคำในงานด้านทันตกรรมคิดเป็น 2% ของปริมาณการใช้ทั้งหมด

5. ใช้ทำเหรียญกษาปณ์ (coinage) โดยจะต้องใช้ทองคำผสมกับโลหะอื่น ๆ เช่น เงิน ทองแดง เป็นต้น การใช้ทองคำทำเหรียญกษาปณ์คิดเป็นสัดส่วนประมาณ 1% ของปริมาณทองคำที่ใช้กันอยู่

6. ใช้ในงานการแพทย์ในทางการแพทย์ใช้ Au-198 ซึ่งเป็นไอโซโทปหนึ่งของธาตุทองคำ ธาตุ Au-198 มีเวลาครึ่งชีวิต (half-life time) เท่ากับ 2.7 วัน ซึ่งแพทย์ใช้ Au-198 ในการรักษาโรคมะเร็ง

หน่วยวัดความบริสุทธิ์ของทองคำ

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าสัดส่วนของการใช้ทองคำนั้นมีการนำมาใช้ทำเครื่องประดับมากที่สุดคิดเป็นสัดส่วนทั้งสิ้น 73% ของปริมาณทั้งหมดที่ใช้กันอยู่ และเนื่องจากทองคำเป็นโลหะที่มีราคาแพง ดังนั้นเมื่อนำมาใช้ทำเครื่องประดับย่อมส่งผลให้เครื่องประดับ

มีราคาแพงไปด้วย ด้วยเหตุนี้ปริมาณของเนื้อทองคำที่อยู่ในเครื่องประดับชนิดต่าง ๆ จะเป็นตัวกำหนดราคาของเครื่องประดับ ในวงการเครื่องประดับและอัญมณีจึงได้ตกลงให้มีระบบหน่วยวัดความบริสุทธิ์ของทองคำขึ้น หน่วยที่ใช้กันอยู่คือ ระบบกะรัต (karat system) หน่วยวัดความบริสุทธิ์ระบบกะรัตเป็นการบอกอัตราส่วนของทองคำว่ามีเนื้อทองคำจริง ๆ อยู่กี่ส่วนใน 1,000 ส่วนของวัสดุนั้น ๆ ซึ่งระบบนี้จะระบุเป็นไฟน์เนส (fineness) หรือกะรัต (karat,K) เช่น ไฟน์เนส 959 หรือ 959 fine จะมีปริมาณทองคำอยู่เท่ากับ 95.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งระบบนี้จะมีค่าต่างจากระบบกะรัตที่ใช้ในเพชร พลอย ในการบอกความบริสุทธิ์ของทองคำในระบบกะรัตเป็นที่ตกลงกันว่าจะเทียบกับทองคำที่มีไฟน์เนสเท่ากับ 990 หรือ 99% ขึ้นไปว่าเป็นทองคำ 24 กะรัต (หรืออาจเรียกว่าทอง 24K) โดยกำหนดให้ ทอง 24K เทียบได้กับทองคำ 100% สำหรับมาตรฐานค่ากะรัตอื่น ๆ ของทองคำจะต้องมีความบริสุทธิ์ของทองคำต่ำสุดแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงประเภทและสัญลักษณ์ของทองคำ

ประเภท	ความบริสุทธิ์ของทองคำ (fineness) ต่ำสุด	ร้อยละความบริสุทธิ์	สัญลักษณ์ที่ใช้
990	990/1000	99.00%	24K
954	954/1000	95.40%	23 K
916	916/1000	91.60%	22 K
750	750/1000	75.00%	18 K
585	585/1000	58.50%	14 K
375	375/1000	37.50%	9 K
333	333/1000	33.30%	8 K



ในวงการค้าทองคำได้กำหนดมาตรฐานของทองคำไว้ 3 ประเภทดังนี้

1. โลหะทองคำบริสุทธิ์ หมายถึง โลหะทองคำที่มีเนื้อโลหะอื่น ๆ เจือปนได้ไม่เกินร้อยละ 0.01 โดยน้ำหนัก

2. ทองรูปพรรณ หมายถึง วัสดุรูปร่างต่าง ๆ ที่นำทองคำมาใช้ทำเป็นวัสดุชนิดนั้นหรือนำทองคำมาผสมทำเป็นวัสดุชนิดนั้น ซึ่งอาจจะเป็นเครื่องประดับ ภาชนะต่าง ๆ เป็นต้น

3. โลหะทองคำผสม หมายถึง โลหะผสมระหว่างทองคำกับโลหะอื่น ๆ เช่น พาลาเดียม นิกเกิลเงิน ทองแดง หรือโลหะชนิดอื่น ๆ

ในระบบสากลเมื่อมีการซื้อขายทองคำกันจะซื้อขายกันเป็นออนซ์ (ounce) โดยน้ำหนักเป็นออนซ์คิดเทียบเป็นกรัม คือ 1 ออนซ์ (ounce, troy) = 31.1 กรัม ในประเทศไทยการซื้อขายทองคำตามร้านทองทั่วไปจะคือน้ำหนักเป็นสลึงหรือบาท ซึ่งสามารถเทียบน้ำหนักเป็นกรัมได้ดังนี้

ทองรูปพรรณ 1 บาทหนักเท่ากับ 15.16 กรัม

ทองรูปพรรณ 1 สลึงหนักเท่ากับ 3.79 กรัม
ทองแท่ง 1 บาทหนักเท่ากับ 15.224 กรัม
(หมายเหตุ 1 บาทเท่ากับ 4 สลึง)

การทดสอบทองรูปพรรณ

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าทองคำบริสุทธิ์มีความอ่อนตัวจึงไม่เหมาะที่จะนำทองคำบริสุทธิ์ 100% มาทำทองรูปพรรณ ดังนั้นจะต้องทำให้ทองคำมีความแข็งมากขึ้นเพื่อให้สามารถนำมาทำเป็นทองรูปพรรณได้ ซึ่งสามารถทำได้โดยผสมโลหะอื่น ๆ ลงไปเล็กน้อย การผสมโลหะอื่น ๆ ลงไปในทองคำจะส่งผลให้ทองคำมีสีแตกต่างกัน สำหรับทองคำที่มีความบริสุทธิ์เกิน 18 K ขึ้นไปจะมีสีเหลืองทองสุกปลั่ง แต่ถ้าทองคำมีความบริสุทธิ์ต่ำกว่า 18 K สีของทองจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณของโลหะที่ผสมอยู่ดังแสดงตัวอย่างบางส่วนไว้ในตารางที่ 2

จากตารางจะเห็นว่าเมื่อทองคำมีโลหะอื่น ๆ ผสมอยู่จะมีสีแตกต่างกัน และจากตารางที่ 2 มีข้อ

ตารางที่ 2 ตัวอย่างแสดงสีและส่วนประกอบของทองผสมที่ผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา

ความบริสุทธิ์ กะรัต (K)	สี	ส่วนประกอบทางเคมีเป็นร้อยละ				
		ทองคำ	เงิน	ทองแดง	สังกะสี	นิกเกิล
18 K	เหลือง	75.00	15.00	10.00	-	-
	เหลือง	75.00	13.00	12.00	-	-
	ขาว	75.00	-	2.23	5.47	17.80
	เขียว	75.00	22.50	2.50	-	-
	แดง	75.00	5.00	20.00	-	-



ตารางที่ 2 ตัวอย่างแสดงสีและส่วนประกอบของทองผสมที่ผลิตในประเทศไทยหรืออเมริกา (ต่อ)

ความบริสุทธิ์ กะรัต (K)	สี	ส่วนประกอบทางเคมีเป็นร้อยละ				
		ทองคำ	เงิน	ทองแดง	สังกะสี	นิกเกิล
14K	เหลือง	58.33	8.31	29.19	4.17	-
	เหลือง	58.33	4.00	31.24	6.43	-
	เหลือง	58.33	16.50	24.97	0.20	-
	เหลือง	58.33	21.20	20.17	0.30	-
	ขาว	58.33	-	22.10	8.77	10.80
	ขาว	58.33	-	28.32	4.80	8.55
	เขียว	58.33	32.50	8.97	0.20	-
	แดง	58.33	5.00	30.00	6.63	-
13.5K	เหลือง	56.25	8.75	30.65	4.35	-
	เหลือง	56.25	4.20	32.80	6.15	-
	เหลือง	56.25	9.62	28.45	5.63	-
	ขาว	56.25	-	23.13	9.21	11.36
	ขาว	56.25	-	29.00	5.75	9.00
	เขียว	56.25	36.70	6.80	0.25	-
	แดง	56.25	5.30	31.50	6.85	-
10K	เหลือง	41.70	11.66	40.81	5.83	-
	เหลือง	41.70	5.50	43.80	9.00	-
	เหลือง	41.70	6.60	48.00	3.70	-
	ขาว	41.70	-	32.82	8.40	17.80
	ขาว	41.66	-	29.15	12.12	15.05
	เขียว	41.70	48.90	9.05	0.35	-
	แดง	41.70	2.82	35.48	-	-
9.5K	เหลือง	39.60	12.08	42.28	6.04	-
	เหลือง	39.60	5.80	45.30	9.30	-
	เหลือง	39.60	6.82	49.65	3.93	-
	ขาว	39.60	4.40	36.75	11.15	8.10
	เขียว	39.60	50.65	9.40	0.35	-
	แดง	39.60	3.03	57.37	-	-



ที่น่าสังเกตอยู่ 2 ประการ คือ ประการที่หนึ่งทองที่มีความบริสุทธิ์เท่ากัน (หรือมีปริมาณเนื้อทองเท่ากัน) แต่มีปริมาณโลหะอื่นผสมอยู่ไม่เท่ากันจะมีสีแตกต่างกัน เช่น ทอง 18 K ซึ่งมีเนื้อทองเท่ากันคือร้อยละ 75.00 แต่มีปริมาณโลหะอื่น ๆ ไม่เท่ากันก็จะมีสีแตกต่างกัน โดยทองคำจะสีเหลือง สีขาว สีเขียว สีแดง ดังแสดงในตารางที่ 2 เป็นต้น ประการที่สองทองคำซึ่งมีความบริสุทธิ์ต่างกันกลับให้สีเหมือนกัน จากตารางที่ 2 จะเห็นว่า ทอง 14K ที่มีเนื้อทองคำ 58.33% เงิน 8.31% ทองแดง 29.19% สังกะสี 4.17% มีสีเหลืองเหมือนกับทอง 18K ซึ่งมีเนื้อทองคำ 75% เงิน 15.00% ทองแดง 10.00% เป็นต้น ดังนั้นจากข้อสังเกตทั้งสองประการเราจึงไม่สามารถใช้สีของทองรูปพรรณที่เราเห็นเป็นตัวบ่งบอกถึงความบริสุทธิ์หรือปริมาณของทองคำที่มีอยู่ในทองรูปพรรณได้

วิธีการทดสอบความบริสุทธิ์ของทองคำมีวิธีการทดสอบอย่างง่ายวิธีหนึ่ง คือ การตรวจสอบน้ำหนักของทองคำ ซึ่งสามารถทำได้โดยถือทองคำไว้ในมือ เราจะรู้สึกหนักเป็นพิเศษทั้งนี้เพราะทองคำมีความถ่วงจำเพาะมากกว่าโลหะชนิดอื่น ๆ ค่าความถ่วงจำเพาะของโลหะแต่ละชนิดเป็นดังนี้ ทองคำ = 19.31 เงิน = 10.50 ทองแดง = 8.92 นิกเกิล = 8.90 เหล็ก = 7.86 สังกะสี = 7.14 ดังนั้นจะเห็นว่าทองคำหนักกว่าทองแดงประมาณ 2 เท่า การตรวจสอบเขื่อน้ำหนักจึงเป็นวิธีหนึ่งในการทดสอบความบริสุทธิ์ของทองคำ แต่วิธีนี้ไม่สามารถบอกปริมาณของทองคำที่แท้จริงที่มีอยู่ในทองรูปพรรณได้ สำหรับวิธีการทดสอบทองคำที่ร้านขายทองส่วนใหญ่ใช้กันอยู่คือวิธีที่เรียกว่า touchstone testing วิธีนี้ไม่มีความยุ่งยากซับซ้อนแต่อย่างใด แต่วิธีนี้ต้องอาศัยความชำนาญของผู้ทดสอบเพื่อบอกค่าประมาณของปริมาณของทองคำที่มีอยู่ในทองรูปพรรณ วิธีทดสอบแบบนี้

ทำได้โดยนำตัวอย่างทองที่ต้องการทดสอบมาขีดลงบนแผ่นหินสีดำ (black stone) จากนั้นจึงเปรียบเทียบสีบนรอยขีดของตัวอย่างทองคำเทียบกับสีของรอยขีดที่ได้จากการขีดเข็มโลหะ touch needles ที่ทราบส่วนผสมของทองคำที่แน่นอน เข็มโลหะ touch needles มีทั้งหมด 3 ชุด ประกอบด้วย ชุดที่หนึ่งเป็นโลหะผสมทองคำ-เงิน ชุดที่สองเป็นโลหะผสมทองคำ-ทองแดง ชุดที่สามเป็นโลหะผสมทองคำ-เงิน-ทองแดง จากการเทียบสีตัวอย่างของรอยขีดของทองคำตัวอย่างกับรอยขีดของเข็มโลหะ touch needles โดยผู้ที่มีความชำนาญจะสามารถประมาณปริมาณของทองคำที่มีอยู่ในตัวอย่างทองรูปพรรณได้ใกล้เคียงกับความ เป็นจริง ข้อดีของการทดสอบวิธีนี้คือ เป็นวิธีที่ง่าย ใช้ตัวอย่างทองคำเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และตัวอย่างทองรูปพรรณที่ใช้ทดสอบก็ยังคงสภาพเดิมไม่เปลี่ยนแปลง วิธีการทดสอบไม่ได้ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ตัวอย่างทองคำแต่อย่างใด แต่วิธีนี้มีข้อจำกัดคือต้องใช้ผู้ชำนาญในการบอกปริมาณทองคำจากสีของรอยขีดและปริมาณทองคำที่บอกได้เป็นปริมาณอย่างคร่าว ๆ เท่านั้นไม่ใช่ปริมาณที่แท้จริงของทองคำ

นอกจากวิธีการทดสอบทองคำด้วยวิธีง่าย ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมีวิธีตรวจสอบปริมาณของทองคำในตัวอย่างอีกหลายวิธี เช่น การตกตะกอนทองคำด้วยสารที่เป็นตัวรีดิวซ์ เช่น กรดออกซาลิก ($H_2C_2O_4$) โซเดียมไนไตรต์ ($NaNO_2$) เป็นต้น แต่วิธีที่ถือว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุดและให้ผลที่ถูกต้องแม่นยำและเป็นวิธีนิยมกันสำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างที่มีทองคำในเปอร์เซ็นต์สูง วิธีนี้เรียกว่า **Cupellation Method (Fire Assay)** หลักการย่อ ๆ ของวิธีนี้ สามารถทำได้โดยชั่งตัวอย่างทองรูปพรรณ จากนั้นเติมโลหะเงินให้มีปริมาณ 2-2.5 เท่าของทองคำ แล้วห่อด้วยแผ่นตะกั่วและบีบตัวอย่างให้เป็นเม็ดกลม ๆ นำไปใส่เบ้า



cupel ที่ทำจากเถ้ากระดูกหรือทำจากสารแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) เมื่อนำไปหลอมในเบ้า โลหะตะกั่วและโลหะอื่น ๆ ที่มีอยู่ในตัวอย่างจะถูกดูดซับด้วยเบ้า cupel ส่วนที่เหลือที่ไม่ถูกดูดซับเป็นเม็ดโลหะทองคำและเงิน จากนั้นนำเม็ดโลหะ (ที่มีทองคำและเงินผสมกันอยู่) ไปทุบและรีดจนเป็นแผ่นบาง ๆ นำแผ่นโลหะไปสกัดเงินออกโดยใช้สารละลายกรดไนตริก (HNO_3) กระบวนการนี้อาศัยสมบัติทางเคมีที่โลหะเงินสามารถละลายได้ในกรดไนตริก แต่โลหะทองคำจะไม่ละลายในกรดไนตริก โลหะที่เหลือเมื่อเติมสารละลายกรดไนตริกจึงเป็นโลหะทองคำบริสุทธิ์ซึ่งสามารถนำไปหาค่าหนักได้ก็จะทราบปริมาณของทองคำบริสุทธิ์ที่มีอยู่ในตัวอย่างทองรูปพรรณ แต่อย่างไรก็ตาม การทดสอบตามวิธีนี้จะต้องทดสอบตัวอย่างเปรียบเทียบกับทองคำมาตรฐานที่มีส่วนผสมใกล้เคียงกับตัวอย่างทองรูปพรรณ ทั้งนี้เพื่อหักล้างข้อผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลการทดสอบที่ถูกต้องแม่นยำมากที่สุด

บทสรุป

ในธรรมชาติจะพบทองคำอยู่ในรูปของโลหะทองคำที่อาจจะปนอยู่กับโลหะชนิดอื่น ๆ ด้วยเหตุนี้จึงต้องใช้กรรมวิธีทางเคมีเพื่อแยกให้ได้โลหะทองคำที่บริสุทธิ์ และด้วยคุณสมบัติทางเคมีของทองคำซึ่งเป็นโลหะที่เฉื่อยเกิดปฏิกิริยาได้ยาก ดังนั้นทองคำจึงเป็นโลหะที่คงรูปลักษณะและความสวยงามอยู่นานเมื่อ

เวลาผ่านไป ด้วยเหตุนี้มนุษย์จึงถือว่าทองคำเป็นโลหะที่ทรงคุณค่าซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์หลากหลาย เช่น การใช้ทำเครื่องประดับ ใช้ในงานศิลปกรรม ใช้ในอุตสาหกรรม ใช้เป็นเงินตราสำรองระหว่างประเทศ ใช้ทำเหรียญกษาปณ์ ใช้ในงานทันตกรรม เป็นต้น การใช้ทองคำทำเครื่องประดับและใช้ในงานศิลปกรรมนั้นมีส่วนแบ่งของตลาดมากที่สุด และเนื่องจากทองคำเป็นโลหะที่มีราคาแพง ดังนั้นเราในฐานะผู้บริโภคจะต้องมีกรรมวิธีในการตรวจสอบคุณภาพของทองคำที่ใช้ทองคำทำเครื่องประดับนั้นด้วยว่ามีคุณภาพเหมาะสมกับราคาหรือไม่ ซึ่งวิธีที่ใช้ในการทดสอบความบริสุทธิ์ของทองคำสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การทดสอบโดยใช้วิธี touchstone testing ซึ่งวิธีนี้ต้องอาศัยความชำนาญของผู้ทดสอบเพื่อบอกปริมาณของทองคำอย่างคร่าว ๆ ที่มีอยู่ในทองรูปพรรณ และวิธี Cupellation Method (Fire Assay) วิธีนี้เป็นการทดสอบโดยใช้เทคนิคทางเคมีซึ่งวิธีนี้สามารถบอกปริมาณของทองคำได้อย่างแม่นยำ แต่วิธีนี้มีความยุ่งของการทดสอบมากกว่าวิธีแรก ด้วยคุณสมบัติที่ดีเด่นทั้งลักษณะทางกายภาพที่งดงามและคุณสมบัติทางเคมีของทองคำ มนุษย์จึงนำทองคำไปใช้ประโยชน์มากมายและมนุษย์ก็ตีราคาว่าโลหะทองคำเป็นโลหะที่มีราคา ดังที่เราเห็นได้จากราคาของทองคำที่ขายกันในท้องตลาด ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดเวลา ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าทองคำเป็นโลหะที่ทรงคุณค่านิรันดร์กาล



บรรณานุกรม

- กองบรรณาธิการ. (มกราคม-มีนาคม 2537) “ทองคำ โลหะที่ทรงคุณค่าต่องานอุตสาหกรรม,” **อุตสาหกรรมสาร** 37 (1) : 14-17.
- นันทนา กันยานุวัฒน์. (2541) “การตรวจสอบทองคำในทองรูปพรรณด้วยวิธีทางเคมี,” **ข่าวสารกรมทรัพยากรธรณี**. 43 (4) : 35 - 43.
- ภักดิ์ ทรงเจริญ. (มีนาคม - เมษายน 2544) “ทองคำ,” **ข่าวสารการธรณี**. 46 (2) : 25 - 29.
- สมบุญรณ์ ฤไชย. (พฤศจิกายน - ธันวาคม 2536) “ทองคำ,” **อนุสารไม้แอดบางนา**. 22 (125) : 77 - 87.
- Chang, R. (1998) Chemistry. 6th ed. Boston : McGraw-Hill.
- Barbalace, Kenneth L. (2004) **“Element Gold-Au,”** [Online] Available : <http://environmentalchemistry.com/yogi/periodic/Au.html>. (12 September 2004)
- Gagnon, Steve. (n.d.) **“It’s elemental :Gold,”** [Online] Available : <http://education.jlab.org/itselemental/ele079.html> (12 September 2004)
- Sydnor, M.E. Winter and Redente , E.F. (2002) **“Reclamation of high-elevation acid waste with organic amendments and topsoil,”** Journal of Environmental Quality. 31 : 1528-1537 .[Online] Available : <http://jeq.scijournals.org/cgi/abstract>. (20 September 2004)
- GNU Free Documentation License. (2004) **“Gold,”** [Online] Available : <http://en1.wikipedia.org/wiki/Gold>. (15 September 2004)
- Winter, Mark. (2003) **“Gold,”** [Online] Available : <http://www.webelements.com/webelements/elements/text/Au/key.html>. (10 September 2004)