

## สร้างสีถิ่น สร้างโอกาส การพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องประดับทองคำของไทย<sup>1</sup>

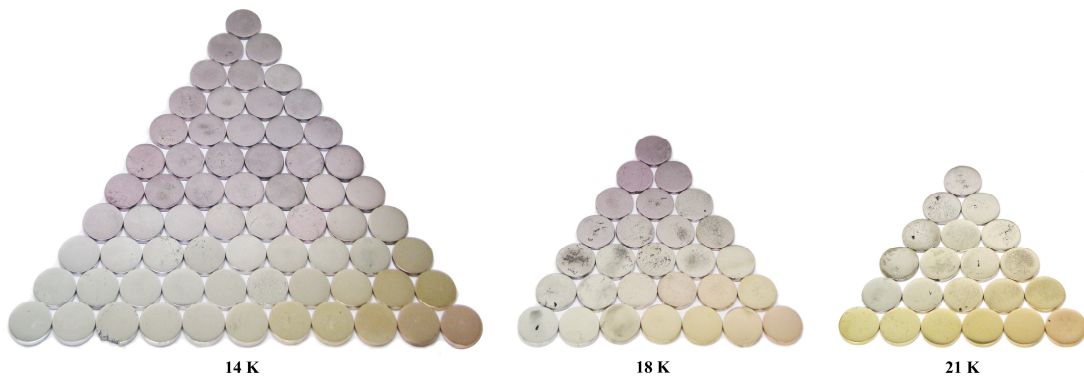
เครื่องประดับทองคำสีต่างๆ ในประเทศไทย แรกเริ่มเดิมทียังไม่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคภายในประเทศมากนัก เพราะถูกมองว่าเป็นเครื่องประดับปลอมหรือมีส่วนผสมของทองคำอยู่น้อย เมื่อเทียบกับมาตรฐานเครื่องประดับทองคำในประเทศไทยที่มีความบริสุทธิ์ของทองคำอยู่ที่ 96.5% ทำให้ผู้บริโภคมีความเชื่อว่าเครื่องประดับทองคำที่ดีต้องมีสีเหลืองอร่าม แต่เมื่อกาลเวลาเปลี่ยนไปประเทศไทยกลายเป็นฐานการผลิตเครื่องประดับทองคำเพื่อการส่งออก ซึ่งในต่างประเทศนั้น คิดว่าความบริสุทธิ์ของเครื่องประดับทองคำเป็นหน่วย “กะรัต” (Caratage ; Ct หรือ Karattage ; K) ทำให้ผู้ประกอบการต้องนำเข้าวัตถุดิบที่เป็นโลหะผสมทองคำสำเร็จรูปสีต่างๆ เข้ามาใช้ในการผลิตเครื่องประดับ ซึ่งสีของโลหะผสมทองคำสำเร็จรูปเหล่านั้น เกิดจากอิทธิพลของโลหะเจือที่ทำให้สีและคุณสมบัติของทองคำเปลี่ยนไปตามอัตราส่วนของโลหะเจือที่ผสมอยู่ไม่ว่าจะเป็น ทองขาว (White Gold) ที่ใช้โลหะเจือนิกเกิลหรือแพลเลเดียม ทำหน้าที่ฟอกสีทองคำให้เป็นสีขาว โลหะเจือทองแดงหากมีการผสมในปริมาณมากเพียงพอ จะทำหน้าที่ฟอกสีทองคำให้เป็นสีแดงหรือสีชมพู (Rose Gold) โลหะเจือเหล็กหรืออินเดียม สามารถฟอกสีทองคำให้เป็นสีฟ้า (Blue Gold) โลหะเจืออะลูมิเนียมสามารถฟอกสีทองคำให้เป็นสีม่วง (Purple Gold) และโลหะเจือโคบอลต์สามารถฟอกสีทองคำให้เป็นสีดำ (Black Gold) แต่โลหะผสมทองคำเหล่านี้จะต้องนำเข้าจากต่างประเทศเกือบทั้งหมดซึ่งมีราคาที่สูงมากกว่าความเป็นจริงอยู่มาก

ด้วยเหตุนี้เองสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน) และภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้มองเห็นโอกาสในการสร้างและส่งเสริมองค์ความรู้พื้นฐานด้านการผลิต รวมถึงการพัฒนาคุณภาพของโลหะผสมทองคำแก่ผู้ประกอบการในประเทศไทย โดยมุ่งหวังจะนำไปสู่การลดมูลค่าการนำเข้าของโลหะผสมทองคำสำเร็จรูปจากต่างประเทศ พร้อมทั้งช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการผลิตให้กับผู้ประกอบการธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ภายในประเทศได้อีกด้วย

โดยขอบเขตของการศึกษาในครั้งนี้คณะผู้วิจัยมุ่งเน้นไปทางอิทธิพลที่เกิดจากปริมาณของโลหะเจือซึ่งได้แก่ทองแดง (Cu) อะลูมิเนียม (Al) และอินเดียม (In) ในอัตราส่วนต่างๆ ว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีและคุณสมบัติของทองคำอย่างไรเมื่อนำไปผลิตเป็นโลหะผสมทองคำ 14 กะรัต 18 กะรัต และ 21 กะรัต การผลิตชิ้นงานในครั้งนี้คณะผู้วิจัย

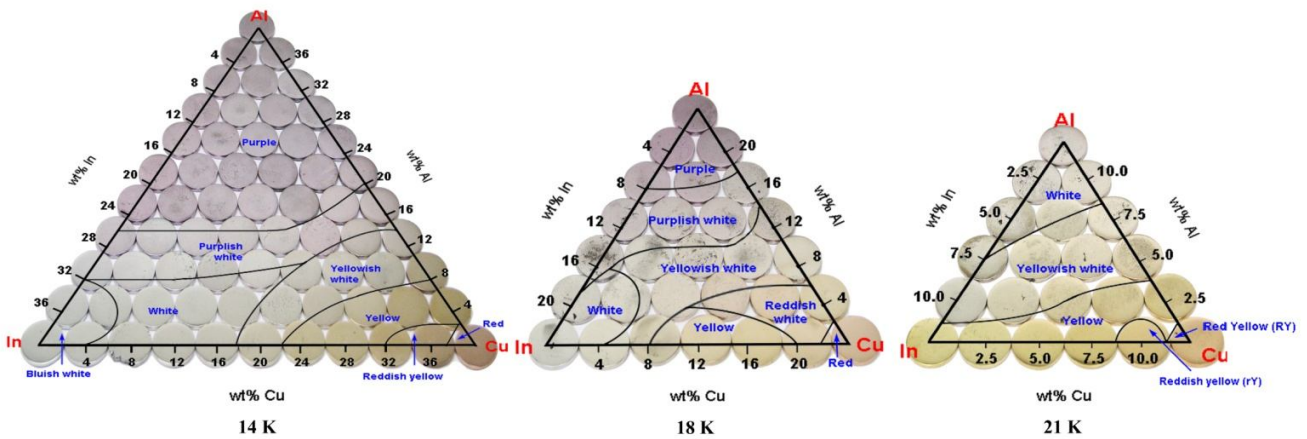
<sup>1</sup> สรุปและเรียบเรียงจากผลงานวิจัยโครงการ “การพัฒนาการผลิตทองคำกะรัตหลากสี” ดำเนินการโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน) และภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เลือกใช้เทคนิคการหล่อแบบเหวี่ยงสูญญากาศ ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงและต้นทุนในการผลิตต่ำ เมื่อเทียบกับการหล่อประเภทอื่นที่ให้ประสิทธิภาพในการทำงานเดียวกัน โดยหลังจากการหล่อโลหะผสมทองคำในอัตราส่วนต่างๆ แล้ว จะได้เหรียญโลหะผสมทองคำตามรูปที่ 1

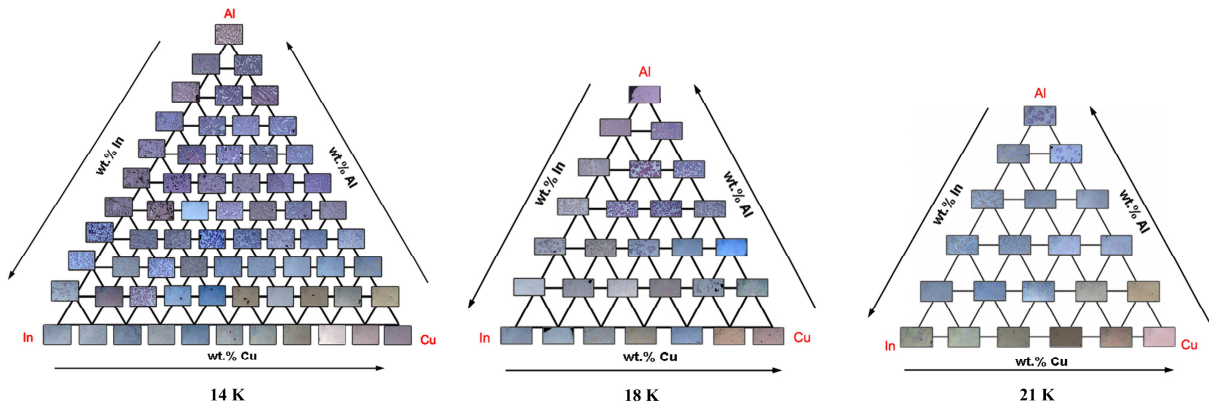


รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างทองคำผสมโลหะเจือทองแดง อินเดียมและอะลูมิเนียม ในอัตราส่วนต่างๆ

และเมื่อผู้วิจัยนำเหรียญที่หล่อได้ทั้งหมดไปทำการตรวจประเมินคุณภาพด้านสีด้วยข้อมูลการวัดสีในระบบ Corti (2005) CIELAB มันทเซลล์ ISCC-NBS และการสังเกตด้วยตาเปล่าทำให้สามารถสรุปได้ตามรูปที่ 2 ไดอะแกรมแสดงสีของทองคำผสมที่เกิดจากอิทธิพลของโลหะเจือทั้ง 3 ชนิดคือ ทองแดง (Cu) อะลูมิเนียม (Al) และอินเดียม (In) ในอัตราส่วนผสมที่แตกต่างกันนั้น มีความสามารถฟอกสีของทองคำจากสีเหลืองให้กลายเป็นโลหะผสมทองคำสีต่างๆ ได้ โดยในโลหะผสมทองคำ 14 และ 18 กระรัต นั้น จะสังเกตได้เมื่อเพิ่มปริมาณโลหะอะลูมิเนียม (Al) มากขึ้นเรื่อยๆ สีของโลหะผสมทองจะมีสีม่วงเข้มขึ้น และเมื่อเพิ่มปริมาณโลหะอินเดียม (In) มากขึ้น สีของโลหะผสมทองก็จะกลายเป็นสีขาวตามอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น และโลหะทองแดง (Cu) ที่อัตราส่วนผสมมากขึ้นก็จะทำให้ได้โลหะผสมทองคำที่เป็นโทนสีเหลืองจนถึงแดง ส่วนโลหะผสมทอง 22 กระรัต มีเพียงโลหะอะลูมิเนียมเท่านั้น ที่สามารถฟอกสีของทองคำให้กลายเป็นสีขาวตามปริมาณของโลหะอะลูมิเนียมที่เพิ่มขึ้น ส่วนโลหะอินเดียมและทองแดงยังไม่สามารถฟอกสีของทองคำได้มากนักโดยสีของโลหะผสมที่ได้จะเป็น โทนเหลืองถึงแดง



รูปที่ 2 ไดอะแกรมแสดงสีของทองคำผสมโลหะเงินทองแดง อินเดียมและอะลูมิเนียม ในอัตราส่วนต่างๆ



รูปที่ 3 โครงสร้างจุลภาคของทองคำผสมโลหะเงินทองแดง อินเดียมและอะลูมิเนียม ในอัตราส่วนต่างๆ

การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของเหรียญตัวอย่างโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 200 เท่า ทำให้ทราบได้ว่าอิทธิพลของโลหะเงินทองแดง อินเดียม และอะลูมิเนียม ในอัตราส่วนต่างๆ มีอิทธิพลต่อโครงสร้างของโลหะผสมทองคำ 14 กระรัต 18 กระรัต และ 21 กระรัต ในแนวโน้มนี้อย่างเดียวกัน จากรูปที่ 3 จะสังเกตเห็นได้ว่าเมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนผสมของอินเดียมและอะลูมิเนียม สามารถฟอกสีของทองคำให้กลายเป็นสีฟ้าอ่อนและสีม่วงได้ก็จริง แต่ปริมาณอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นนั้น กลับส่งผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพ โดยทำให้เหรียญตัวอย่างที่หล่อได้มีความเปราะเนื่องจากเกิดการตกผลึกเป็นสารประกอบอินเทอร์เมทัลลิก ส่วนปริมาณโลหะทองแดงที่ผสมลงไปนั้น มีอิทธิพลต่อการฟอกสีของทองคำได้น้อยมาก ในขณะเดียวกัน โลหะทองแดงกลับช่วยเพิ่มความแข็งและความเป็นเนื้อเดียวกันให้กับเหรียญตัวอย่างที่หล่อได้ดี

จากการศึกษา/วิจัย สรุปได้ว่า อิทธิพลจากโลหะเจือทองแดง อินเดียม และอะลูมิเนียม ในโลหะผสมทองคำ ทำให้ค้นพบสีสันใหม่ๆ รวมทั้งทราบถึงอิทธิพลของโลหะเจือที่มีต่อคุณสมบัติทางกายภาพไม่ว่าจะเป็นโครงสร้างจุลภาค ค่าความแข็งแบบไมโครวิกเกอร์ส (Micro Vickers Hardness Test) ค่ามอดูลัสของสภาพความยืดหยุ่นที่ทดสอบโดยเทคนิคอัลตราโซนิก ค่าความถ่วงจำเพาะ รวมทั้งองค์ประกอบทางเคมี พบว่ามีเหรียญโลหะผสมทองคำหลายตัวอย่างมีความเหมาะสมในการนำไปผลิตเป็นเครื่องประดับได้ และหากมีการศึกษาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่องไม่ว่าในอนาคตประเทศไทยอาจกลายเป็นผู้ผลิตโลหะทองผสมสีสันต่างๆ เพื่อการส่งออกแทนที่การนำเข้าก็เป็นได้