บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมทองคำกะรัตรูปพรรณภายในประเทศได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชนเป็นอย่างมาก โดยพยายามผลักดันให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการค้าเครื่องประดับและอัญมณีในภูมิภาคเอเชีย ซึ่งเห็นได้จากเกิดศูนย์รวมการขายเครื่องประดับ และอัญมณี ขึ้น เช่น อาคารจิวเวลรี่เทรดเซ็นเตอร์ ถนนสีลม ซึ่งยังเป็นที่ตั้งสถาบันอัญมณีศาสตร์แห่งเอเชีย (AIGS) ซึ่งให้บริการวิเคราะห์ และตรวจสอบเครื่องประดับต่างๆ นอกจากนี้ยังมีการจัดตั้งสถาบันวิจัยอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ จากการผลักดันดังกล่าวทำให้ผู้ผลิต และผู้ค้ามีแรงจูงใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพมากขึ้นเพื่อที่จะสามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้แต่ก็ประสบปัญหาขาดความรู้พื้นฐานด้านโลหะวิทยาของช่างและผู้ประกอบการในส่วนการผลิตเป็นส่วนมาก

โลหะที่นิยมใช้ประกอบเป็นตัวเรือนอัญมณีอย่างแพร่หลายในประเทศแถบยุโรปและอเมริกา ได้แก่ ทองคำ 18 และ 14 กะรัต เนื่องจากมีความแข็งแรง และทนทานกว่าทองคำ 24 กะรัต ที่มีความสามารถในการคงรูปต่ำ ซึ่งแตกต่างจากความนิยมภายในประเทศไทยที่นิยมใช้ทองคำที่มีความบริสุทธิ์สูงๆ เป็นโลหะที่ใช้ประกอบเครื่องประดับ และอัญมณี

เทคโนโลยีด้านโลหะวิทยาของทองคำกะรัตก็จะมีส่วนช่วยในการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้อีกทางหนึ่ง ความรู้ด้านโลหะวิทยาของทองคำกะรัตได้มีการศึกษามานานแล้วตั้งแต่ปี ค.ศ. 1900 โดยศึกษาสมบัติทางกล และฟิสิกส์ของทองคำกะรัตที่ประกอบด้วย ทองคำ เงิน และทองแดง ที่ใช้งานด้านทันตกรรม โดยใช้ข้อมูลทองคำกะรัตที่ประกอบด้วย ทองคำ และทองแดง เพียง 2 ธาตุ เท่านั้นอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ เนื่องจากง่ายต่อการศึกษา แต่ข้อมูลที่ได้ก็ขาดความเที่ยงตรง และไม่ใช่ข้อมูลที่แท้จริง แต่เป็นเพียงข้อมูลเชิงเปรียบเทียบเท่านั้น การศึกษาดังกล่าวเป็นจุดต้นๆ ของการใช้โลหะทองคำผสมเงิน และทองแดง

หลังปี ค.ศ. 1900 ได้มีการศึกษาทองคำกะรัตมากขึ้น เช่น ทองคำกะรัตที่ประกอบด้วย ทองคำ และแพลตินัม หรือ พาลาเดียม ที่มีความสามารถทนการกัดกร่อนสูง และหลังปี ค.ศ. 1926ได้มีการใช้ทองคำกะรัตที่ประกอบด้วย ทองคำ เงิน และทองแดง ในการผลิตเครื่องประดับอย่าง แพร่หลายทำให้มีการศึกษาเกี่ยวกับทองคำกะรัตชนิดนี้มากขึ้น[1]

จากการศึกษาแผนภูมิสมดุลเฟสของทองคำกะรัตที่มีส่วนประกอบของทองคำ เงิน และทองแดง เมื่อปล่อยให้เย็นอย่างช้าๆ จะเกิดการแยกตัวเป็น 2 เฟส ที่อุณหภูมิประมาณ 300°C ได้แก่ เฟส α_1 ที่มีทองแดงผสมอยู่มาก (Cu-Rich Phase) และเฟส α_2 ที่มีเงินผสมอยู่มาก (Ag-Rich Phase) แต่เมื่อปล่อยให้เย็นตัวในอัตราที่เร็วขึ้นจะเกิดโครงสร้างที่เรียกว่า เดนไดรท์ (Dendrite) ซึ่งก็เกิดการแยกตัวออกเป็น 2 เฟส การแยกตัวนี้เรียกว่า การแยกตัวของเดนไดรท์ (Dendrite Segregation) หรือ คอริ่ง (Coring) ซึ่งเกิดขึ้นในงานหล่อโลหะผสมชนิดนี้

การอบเป็นเนื้อเดียว (Homogenization) เป็นกระบวนการทางความร้อนที่ใช้ในการขจัดการแยกตัวเป็น 2 เฟส หรือขจัดการแยกตัวระดับไมโคร (Micro Segregation) ที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการหล่อเพื่อปรับปรุงสมบัติวัสดุให้มีความสม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียว ก่อนที่จะนำไปผ่านขั้นตอนการผลิตต่อๆ ไป

จากการศึกษาอะลูมิเนียมผสมของ H.D. Merchant และ T.Z. Kattamis [2] เกรด 1000 ที่เกิดการแยกตัวดังกล่าวจากงานหล่อ เมื่อเปรียบเทียบกับชิ้นงานเดียวกันที่ผ่านการอบเป็นเนื้อเดียวแล้ว พบว่าชิ้นงานที่ผ่านการอบเป็นเนื้อเดียวมีความเหนียว (Ductility) ในการขึ้นรูปสูงกว่าชิ้นงานที่ไม่ได้อบเป็นเนื้อเดียว หรือจากการศึกษาอะลูมิเนียมผสม (Duralumin) เกรด D16 ของ I.I. Novikov และ V.S. Zolotorevsky [3] พบว่าสมบัติทางกลดีขึ้น สามารถดูได้จากค่าปริมาณการยืดตัว (Relative Elongation) และปริมาณการลดความหนา (Relative Reduction) ที่เพิ่มสูงขึ้น 1.5-3 เท่า เมื่อผ่านการอบเป็นเนื้อเดียวเพราะฉะนั้นการนำทองคำกะรัตที่ใช้ในการทำเครื่องประดับที่จะต้องผ่านการขึ้นรูปต่างๆ ซึ่งต้องการสมบัติที่มีความเหนียวสูง เพื่อที่จะไม่เสียหายในขณะผ่านขั้นตอนการผลิตก็ควรที่จะผ่านการอบเป็นเนื้อเดียวก่อนการขึ้นรูปในการผลิต

การศึกษาสมบัติของทองคำกะรัตจากอดีตถึงปัจจุบันจะเน้นที่ทองคำ 18 และ 14 กะรัต เนื่องจากเป็นทองคำกะรัตที่มีช่วงของการเกิดเฟสต่างๆ จากแผนภูมิสมดุลเฟสที่สะดวกในการทำวิจัย เช่น มีช่วงของการเกิดสารละลายของแข็งที่กว้าง และสามารถทำการอบเพิ่มความแข็งได้ง่ายกว่าทองคำที่มีกะรัตสูงๆ และที่สำคัญทองคำกะรัตดังกล่าวเป็นที่นิยมในต่างประเทศ

การผลิตทองคำกะรัตที่ใช้ประกอบอัญมณีมีหลายขั้นตอน เช่น การขึ้นรูปเย็น การอบอ่อน การอบเพิ่มความแข็ง แต่กลับมีเพียงการศึกษาการเพิ่มความแข็งของทองคำกะรัต โดยอาศัยการอบเพิ่มความแข็ง (Age Hardening) จึงเป็นที่น่าสนใจในการศึกษาอิทธิพลของกรรมวิธีทางความร้อนต่อการผลิตทองคำกะรัตรูปพรรณเพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาคุณสมบัติของทองคำกะรัตต่อๆ ไป

1.1 วัตถุประสงค์ และขอบเขตงานวิจัย

1.1.1 ศึกษาอิทธิพลของการอบเป็นเนื้อเดียว (Homogenization) ของทองคำ 14 กะรัต สีเหลืองอมแดง ที่มีส่วนผสมทางเคมี 58.5wt.%Au-16.5wt.%Ag-25.0wt.%Cu ที่ได้จากการหล่อหลอม

1.1.2 ศึกษาโครงสร้างจุลภาค และการกระจายตัวของเฟสต่างๆ ของทองคำ 14 กะรัต ในหัวข้อ 1.1.1 ที่ผ่านขั้นตอนต่างๆ ในการผลิตเส้นลวดขนาดต่างๆ กัน

1.1.3 ศึกษาสมบัติทางกลของทองคำ 14 กะรัตในหัวข้อ 1.1.1 ที่เปลี่ยนไปเมื่อผ่านขั้นตอนต่างๆ ในการผลิตเส้นลวดขนาดต่างๆ กัน

1.2 ความสำคัญ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.2.1 ทราบถึงอิทธิพลของการอบเป็นเนื้อเดียวของทองคำ 14 กะรัต ที่มีส่วนผสมทางเคมี 58.5wt.%Au-16.5wt.%Ag-25.0wt.%Cu ที่ได้จากการหล่อ และผ่านขั้นตอนการผลิตเป็นเส้นลวดต่างๆ

1.2.2 เป็นแนวทางในการผลิตเส้นลวดทองคำ 14 กะรัตที่มีคุณสมบัติที่ดีต่อไป