บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันความต้องการเครื่องประดับเงินมีเพิ่มขึ้น จากข้อมูลการส่งออกเครื่องประดับแท้ ระหว่างเดือนมกราคม-พฤษภาคม ปี 2552 เครื่องประดับเงินส่งออกเป็นร้อยละ 32.38 ของมูลค่าการส่งออกเครื่องประดับแท้ และเครื่องประดับเงินได้มีการส่งออกเป็นอันดับสองรองจากทองคำ [1] ด้วยราคาของเครื่องประดับเงินที่ถูกกว่าเครื่องประดับทอง จึงสามารถซื้อหาได้ง่าย และมีรูปแบบที่หลากหลายของสินค้า ทำให้เป็นที่นิยมของประชาชน

โลหะเงินบริสุทธิ์เป็นโลหะอ่อน ทำให้เกิดรอยขีดข่วนได้ง่ายและยึดเกาะอัญมณีไม่ดี ในการผลิตเครื่องประดับเงินส่วนใหญ่จึงนิยมใช้โลหะเงินสเตอร์ลิง (Sterling Silver) หรือที่นิยมเรียกว่าโลหะเงิน 925 ซึ่งมีส่วนผสมทางเคมีของธาตุเงินบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 92.5 และธาตุผสมอื่นไม่เกินร้อยละ 7.5 [2] การเติมทองแดงสามารถช่วยเพิ่มความแข็งได้มีค่าประมาณ 70 วิกเกอร์ [3] เนื่องจากทองแดงสามารถละลายได้ในเงิน เกิดเป็นสารละลายของของแข็ง (Solid Solution) แต่จะพบปัญหาของเงินสเตอร์ลิงที่ผสมทองแดง มักเกิดคราบแดง คราบดำ เนื่องจากทองแดงสามารถรวมกับออกซิเจนทำให้เกิดสารประกอบออกไซด์ที่ผิว จึงมีการเติมธาตุที่ทำหน้าที่เป็นตัวลดออกซิเจน (Deoxidizer) เข้าไป เช่น อะลูมิเนียม ซิลิคอน และดีบุก เป็นต้น เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว [4, 5]

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การเติมซิลิคอนปริมาณที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มสมบัติทางกลควรเติมประมาณร้อยละ 0.02-0.20 โดยน้ำหนัก ถ้าเติมมากกว่าร้อยละ 0.20 โดยน้ำหนัก จะทำให้เกิดโครงสร้างตาข่ายตามขอบเกรน ทำให้มีความเปราะมาก [5] การเติมอะลูมิเนียม และ แมกนีเซียม ปริมาณร้อยละ 0.1-5.0 โดยน้ำหนัก ภายหลังจากการบ่มแข็งทำให้โลหะเงินสเตอร์ลิงมีความแข็ง 152 วิกเกอร์ [6] แต่ถ้าเติมอะลูมิเนียมมากกว่าร้อยละ 1.5 โดยน้ำหนัก จะทำให้โลหะเงินมีสีไม่สวย และยังทำให้มีความแข็งสูงมาก ยากต่อการขึ้นรูปเครื่องประดับ [4] การเติมดีบุกร้อยละ 0.48 โดยน้ำหนัก และการเติมอินเดียมร้อยละ 0.02 โดยน้ำหนัก ในโลหะเงินสเตอร์ลิง สามารถลดปัญหาการเกิดสารประกอบออกไซด์ของทองแดง ลดขนาดรูพรุน และลดขนาดของเกรน [7] การเติมสังกะสี [3] สามารถลดออกซิเจนในน้ำโลหะได้ หรือเรียกว่าตัวลดออกซิเจน เนื่องจากธาตุสังกะสีจะเข้าไปทำปฏิกิริยากับออกซิเจนแทนโลหะเงินและทองแดง และช่วยเพิ่มความสามารถในการไหลตัวในการ

หล่อได้ดีขึ้น ดังนั้นในการเติมธาตุต่างๆ ปริมาณที่เหมาะสม ขึ้นกับการนำมาใช้งานในแต่ละด้าน ซึ่งต้องการสมบัติที่แตกต่างกันไป

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าการเติมธาตุ อะลูมิเนียม แมกนีเซียม ซิลิคอน สามารถช่วยเพิ่มความแข็งของโลหะเงินสเตอร์ลิง ส่วนการเติมธาตุดีบุก และอินเดียม ช่วยเพิ่มความต้านทานการหมองให้ดีขึ้น เพื่อเป็นการตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมเครื่องประดับเงิน ที่ต้องการลดขั้นตอนการเพิ่มความแข็งของโลหะเงินสเตอร์ลิงให้เหลือเพียงขั้นตอนเดียว และได้ความแข็งตามที่ต้องการในขั้นตอนการหล่อ โดยไม่ต้องนำชิ้นงานไปเพิ่มความแข็งโดยการรีด หรือนำไปผ่านกระบวนการบ่มแข็ง (Age Hardening) และต้องไม่เสียสมบัติด้านความต้านทานการหมองของโลหะเงินสเตอร์ลิง จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ ที่จะพัฒนาส่วนผสมทางเคมีเพื่อเพิ่มความแข็งของโลหะเงินสเตอร์ลิง โดยการเติมอะลูมิเนียมผสมและทองแดงผสม เพื่อให้ได้ธาตุในปริมาณน้อย ๆ ของอะลูมิเนียม แม็กนีเซียม ซิลิคอน ดีบุก อินเดียม และอื่นๆ โดยอาศัยหลักการที่ว่าเกรนยิ่งมีขนาดเล็กยิ่งมีความแข็งแรง และช่วยให้เกิดเฟสที่สองเพื่อเพิ่มความแข็งให้กับงานหล่อได้ ในที่นี้จะศึกษาส่วนผสมทางเคมี สมบัติทางกล โครงสร้างจุลภาค สมบัติทางความร้อนและความต้านทานการหมองของโลหะเงินสเตอร์ลิง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับภาคอุตสาหกรรมผลิตเครื่องประดับเงิน และให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยในอนาคตต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาส่วนผสมทางเคมีของโลหะเงินสเตอร์ลิงเพื่อเพิ่มความแข็งโดยการเติมธาตุผสม
2. เพื่อศึกษาโครงสร้างจุลภาค ความแข็ง และความต้านทานการหมองของเงินสเตอร์ลิง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ส่วนผสมของเงินสเตอร์ลิงตั้งต้นที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วยโลหะเงินบริสุทธิ์ปริมาณร้อยละ 93.00 โดยน้ำหนัก ผสมกับมาสเตอร์อัลลอยทองแดงปริมาณร้อยละ 7.00 โดยน้ำหนัก
2. การผลิตมาสเตอร์อัลลอยทองแดง ได้จากการหลอมทองแดงกับธาตุผสม โดยใช้เตาขดลวดเหนี่ยวนำไฟฟ้า
3. การหลอมโลหะเงินสเตอร์ลิง และมาสเตอร์อัลลอยทองแดง หลอมด้วยเตาขดลวดความต้านทานไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้ ในสภาวะบรรยากาศปกติ
4. หล่อชิ้นงานทดสอบด้วยแม่พิมพ์เหล็ก ชิ้นงานเป็นรูปทรงกระบอก

5. การหลอมโลหะเงินสเตอร์ลิงเป็นชิ้นงานเครื่องประดับ หลอมด้วยเตาระบบสุญญากาศ และหล่อเป็นชิ้นงานด้วยแม่พิมพ์ปูน
6. การศึกษาโครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานด้วยกล้องจุลทรรศน์แสง และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด
7. ทดสอบความแข็งจุลภาคด้วยสเกลวิกเกอร์ และทดสอบความต้านทานการหมองโดยคำนวณค่าการเปลี่ยนแปลงสี (DE*)
8. การวิเคราะห์ส่วนผสมทางเคมี โดยใช้เทคนิค EDS, ICP-OES และ XRF ทดสอบแรงดึงและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความร้อนของเงินสเตอร์ลิงที่ให้ความแข็งสูงมาก 2 ส่วนผสม
9. วิเคราะห์ สรุปผลการทดลอง และเขียนวิทยานิพนธ์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบส่วนผสมทางเคมีของเงินสเตอร์ลิงที่มีความแข็งเพิ่มขึ้นโดยการเติมธาตุผสม
2. ทำให้ทราบโครงสร้างจุลภาคของเงินสเตอร์ลิง ที่มีส่วนผสมต่างๆ
3. สามารถผลิตมาสเตอร์อัลลอยที่ใช้เพิ่มความแข็งของเงินสเตอร์ลิงในสภาพงานหล่อได้
4. ทำให้ได้องค์ความรู้เพื่อที่จะนำไปใช้ในการทำวิจัยต่อไป