

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของธาตุเบริลเลียม และกรรมวิธีทางความร้อน ซึ่งได้แก่ อุณหภูมิและเวลาในการอบเป็นสารละลายของแข็งเนื้อเดียวและในการบ่ม ที่มีต่อความแข็งแรงมหภาค สมบัติทางกล และโครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานหล่อโลหะผสมเงิน 93.5% ทองแดง 6.37% และเบริลเลียม 0.13% เปรียบเทียบกับชิ้นงานหล่อโลหะผสมเงิน 93.5 % และทองแดง 6.5% ที่ไม่มีการเติมเบริลเลียม ผลการทดลองพบว่า เบริลเลียมมีผลเพิ่มค่าสูงสุดของความแข็งแรงมหภาคและสมบัติทางกล ที่ได้หลังจากบ่ม ความแข็งแรงมหภาคของโลหะผสมเงิน-ทองแดง-เบริลเลียมหลังจากอบเป็นสารละลายของแข็งเนื้อเดียวที่ 750 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที แล้วจุ่มชุบลงในน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีค่า 58 วิกเกอร์ มีค่าความเค้นจุดครากเท่ากับ 60.95 MPa มีค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นเท่ากับ 13.75 GPa และโมดูลัสรีไซเคิลเท่ากับ 135.38 KPa การบ่มต่อไปจะทำให้ความแข็งแรงมหภาคและสมบัติทางกลของชิ้นงานหล่อเพิ่มขึ้น ซึ่งจะได้ค่าความแข็งแรงมหภาคสูงสุดเท่ากับ 162 วิกเกอร์ มีค่าความเค้นจุดครากเท่ากับ 339.70 MPa มีค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นเท่ากับ 59.19 GPa และค่าโมดูลัสรีไซเคิลเท่ากับ 974.79 KPa ที่อุณหภูมิบ่ม 350 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เปรียบเทียบกับกรณีโลหะผสมเงิน-ทองแดงที่ไม่ได้เติมเบริลเลียมซึ่ง มีความแข็งแรงมหภาคหลังอบเป็นสารละลายของแข็งเนื้อเดียวที่สภาวะเดียวกันเท่ากับ 61 วิกเกอร์ มีค่าความเค้นจุดครากเท่ากับ 73.35 MPa มีค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นเท่ากับ 17.91 GPa และค่าโมดูลัสรีไซเคิลเท่ากับ 150.20 KPa หลังจากบ่มที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที จึงได้ค่าความแข็งแรงมหภาค ความเค้นจุดคราก โมดูลัสความยืดหยุ่น และ โมดูลัสรีไซเคิลสูงสุดเพียง 136 วิกเกอร์ 224.06 MPa 44.45 GPa และ 564.71 KPa ตามลำดับ ในแง่ของโครงสร้างจุลภาค เบริลเลียมมีผลเปลี่ยนแปลงลักษณะของโครงสร้างยูเทคติก จากลักษณะที่พบโดยทั่วไปแบบลามลาคัลลายเพอร์ไลต์ในโลหะผสมเงิน-ทองแดงซึ่งไม่มีการเติมเบริลเลียม กลายเป็นลักษณะที่มีความเป็นทรงกลมมากขึ้นในโลหะผสมเงิน-ทองแดง-เบริลเลียม การที่ความแข็งแรงมหภาคและสมบัติทางกลหลังการบ่มได้รับการปรับปรุงให้สูงขึ้นในกรณีที่เติมเบริลเลียม น่าจะเกิดจากการตกตะกอนขนาดเล็กภายในวิฎภาคปฐมภูมิ ส่วนสาเหตุที่ความแข็งแรงมหภาคและสมบัติทางกลของโลหะผสมที่ไม่มีการเติมเบริลเลียม หลังจากอบเป็นสารละลายของแข็งเนื้อเดียวและจุ่มชุบลงในน้ำเย็นมีค่าสูงกว่าของโลหะผสมที่มีการเติมเบริลเลียม คาดว่าเป็นเพราะมีปริมาณทองแดงที่มากกว่าและโครงสร้างยูเทคติกละลายกลับเข้าไปในเนื้อพื้นน้อยกว่า อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบสมบัติและโครงสร้างจุลภาคหลังการบ่ม ชิ้นงานหล่อโลหะผสมเงิน 93.5% ทองแดง 6.37% และเบริลเลียม 0.13% มีความเหมาะสมมากกว่าในการประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ลิ้นสปริงในเครื่องประดับ

The objective of this work is to study the effects of beryllium and heat treatment, including temperature and time in solid-solution treatment and in aging, on macrohardness, mechanical properties and microstructure of the cast alloy 93.5 wt%Ag, 6.37 wt%Cu and 0.13 wt%Be, comparing to those of the cast alloy 93.5 wt%Ag and 6.5%Cu without beryllium addition. The results revealed that beryllium increased the maxima of macrohardness and the mechanical properties obtained after aging. The macrohardness of the Ag-Cu-Be alloy, after solid-solution treatment at 750 °C for 60 minutes and quenching in cold water at 10 °C, was 58 HV with the yield stress 60.95 MPa, elastic modulus 13.75 GPa and the modulus of resilience 135.08 KPa. Consequently aging resulted in an increase of the macrohardness and the mechanical properties. The maximum macrohardness value was 162 HV with the yield stress 339.70 MPa, elastic modulus 59.19 GPa and the modulus of resilience 974.79 KPa after aging at 350 °C for 30 minutes. Comparing to the Ag-Cu with no beryllium addition, the macrohardness after solid-solution treatment at the same condition was 61 HV with the yield stress 73.35 Mpa, the elastic modulus 17.91 GPa and the modulus of resilience 150.20 KPa. After aging at 300 °C for 60 minutes, the maximum value obtained was only 136 HV, 224.06 MPa, 44.45 GPa and 564.71 KPa, respectively. Regarding to the microstructure, beryllium had an effect on modifying of the eutectic structure from the typical, pearlite-like lamellar in the Ag-Cu alloy without beryllium addition to a structure with more sphericity in the Ag-Cu-Be alloy. The reason for an improvement in the macrohardness and the mechanical properties after aging in the case of the alloy with beryllium addition is possibly due to a fine precipitation within the primary phase. The likely explanation for higher macrohardness and the mechanical properties in the Ag-Cu alloy with no beryllium addition after solution treatment and subsequently water-quenching is the higher quantity of copper and the lesser dissolution of the eutectic structure into the matrix. However, when considering the properties and the microstructure after aging, the cast alloy 93.5 wt%Ag, 6.37 wt%Cu and 0.13 wt%Be is superior for applications such as spring in jewelry.