

บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

6.1.1 ธาตุแมงกานีสที่เติมลงในโลหะผสมเงิน 92.5% - ทองแดง - แมงกานีส พบในโครงสร้างยูเทคติกที่เป็น Cu - rich phase ในปริมาณสูงกว่าที่พบในโครงสร้างเนื้อพื้น (Ag - rich phase)

6.1.2 ความแข็งและความแข็งแรงของโลหะเงินสเตอร์ลิงจะมีค่าลดลงตามปริมาณทองแดงที่ลดลง (ปริมาณแมงกานีสเพิ่มขึ้น) โดยโครงสร้างยูเทคติกที่พบมีปริมาณลดลง โครงสร้างเนื้อพื้น (Ag - rich phase) พบในปริมาณมากขึ้น ค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุด ความเค้นจุดคราก และความแข็ง จึงมีแนวโน้มลดลง โดยโลหะผสมเงินสเตอร์ลิงที่มีปริมาณแมงกานีส 3.0 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มีความแข็งเพียง 52.1 HV ซึ่งต่ำกว่าความแข็งของโลหะเงินสเตอร์ลิงที่ไม่ได้เติมแมงกานีส (66.8 HV) ความต้านทานแรงดึงสูงสุด และความเค้นจุดครากที่มีค่าสูงที่สุด พบในโลหะเงินสเตอร์ลิงที่ไม่มีแมงกานีส คือ 208.7 และ 80.88 MPa ตามลำดับ

6.1.3 ปริมาณแมงกานีสในโลหะผสมในช่วง 1.3 - 3.0 เปอร์เซ็นต์ มีผลในการเพิ่มความสามารถในการต้านทานการหมอง โดยค่าการเปลี่ยนแปลงสีผิว (DE^*) ของโลหะผสมแมงกานีสค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับค่า DE^* ของโลหะผสมที่ไม่ได้เติมแมงกานีส และเมื่อโลหะผสมมีปริมาณแมงกานีสตั้งแต่ 0.38 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จะมีผลต่อค่าศักย์ไฟฟ้าการกัดกร่อน (E_{corr}) และความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าขณะเกิดฟิล์มพาสซีฟ (I_p) อย่างชัดเจน โดยค่า E_{corr} และ I_p ของโลหะผสมที่มีแมงกานีส 0.38 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ -70 mV และ $50.34 \mu A/cm^2$ ตามลำดับ ซึ่ง E_{corr} มีค่าต่ำกว่าและ I_p มีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากโลหะผสมที่ไม่มีแมงกานีส ($E_{corr} = -132$ mV, $I_p = 117.58 \mu A/cm^2$) ค่า E_{corr} สูง แสดงว่าโลหะเกิดการกัดกร่อนได้ยาก ค่า I_p ต่ำกว่า แสดงว่าฟิล์มสามารถต้านทานการแพร่ผ่านของไอออนได้มากกว่า สามารถหน่วงการเกิดปฏิกิริยาที่ผิวโลหะจะสัมผัสกับปัจจัยที่เอื้อให้เกิดการหมอง เช่น ออกซิเจนหรือซัลเฟอร์ ช่วยป้องกันการหมองของโลหะเงินสเตอร์ลิงได้

6.1.4 สีผิวของโลหะเงินสเตอร์ลิงหลังอบให้ความร้อน เกิดจากการที่ธาตุแมงกานีสเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้ผิวโลหะมีสีเปลี่ยนไป ขึ้นกับอุณหภูมิและระยะเวลาในการให้ความร้อน รวมทั้งส่วนผสมทางเคมีของโลหะผสมนั้นด้วย โดยกระบวนการที่ทำให้ได้ผิวโลหะสีสวยและเงางาม คือ อบให้ความร้อนแก่โลหะผสมที่มีปริมาณแมงกานีสไม่เกิน 1.3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 - 4 ชั่วโมง

6.1.5 โลหะผสมเงินสเตอร์ลิงที่มีแมงกานีสตั้งแต่ 1.7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักขึ้นไป จะมีจุดสีดำนผิวชิ้นงานกระจายอยู่ทั่วไป เนื่องจากผิวโลหะทำปฏิกิริยากับบรรยากาศขณะหล่อ ทำให้ผิวชิ้นงานขาดความสวยงาม และความเงางาม

6.1.6 ส่วนผสมทางเคมีของโลหะเงินสเตอร์ลิงที่เหมาะสม คือ 6.14%Cu - 1.3%Mn - balance of Ag โลหะที่ส่วนผสมนี้จะมีสมบัติทางกล คือ ความแข็ง และความแข็งแรงค่อนข้างดี มีความสามารถในการต้านทานการหมองที่เหมาะสม และลักษณะผิวหลังการหล่อสะอาด ไม่มีข้อบกพร่องที่ผิวหน้า หากเป็นโลหะผสมที่มีแมงกานีสต่ำกว่านี้หรือไม่มีเลย สมบัติทางกลดี แต่ความต้านทานการหมองต่ำ ในทางตรงข้าม หากมีปริมาณแมงกานีสสูง คือ ตั้งแต่ 1.7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักขึ้นไป ความต้านทานการหมองดี แต่สมบัติทางกลต่ำ ทั้งยังเกิดข้อบกพร่องลักษณะจุดสีดำบนผิวโลหะ ทำให้ลดความเงางามของผิวโลหะเงินสเตอร์ลิง

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติของฟิล์มที่เกิดขึ้นจากการอบให้ความร้อน ซึ่งทำให้ได้ผิวโลหะผสมสีต่าง ๆ รวมทั้งศึกษาลักษณะและคุณสมบัติของฟิล์มออกไซด์ที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการต้านทานการหมองของโลหะเงินสเตอร์ลิงที่ผสมธาตุแมงกานีส

6.2.2 จากการทดสอบการกัดกร่อน ควรศึกษาเพิ่มเติมว่ามีธาตุชนิดใดบ้างที่เป็นองค์ประกอบของฟิล์มที่เกิดขึ้น และกลไกการกัดกร่อนของโลหะเงินสเตอร์ลิงที่ผสมธาตุแมงกานีส

6.2.3 ศึกษาการออกแบบแม่แบบที่ใช้ในการหล่อให้เหมาะสมกับชิ้นงานที่นำไปทดสอบสมบัติทางกล เพื่อลดการเกิดปัญหาารุพูนและความไม่สม่ำเสมอของเนื้อโลหะภายในชิ้นงาน

6.2.4 ควรศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะผสมเงิน 92.5% - ทองแดง - แมงกานีส ด้วยกรรมวิธีทางความร้อน เพื่อวิเคราะห์อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม