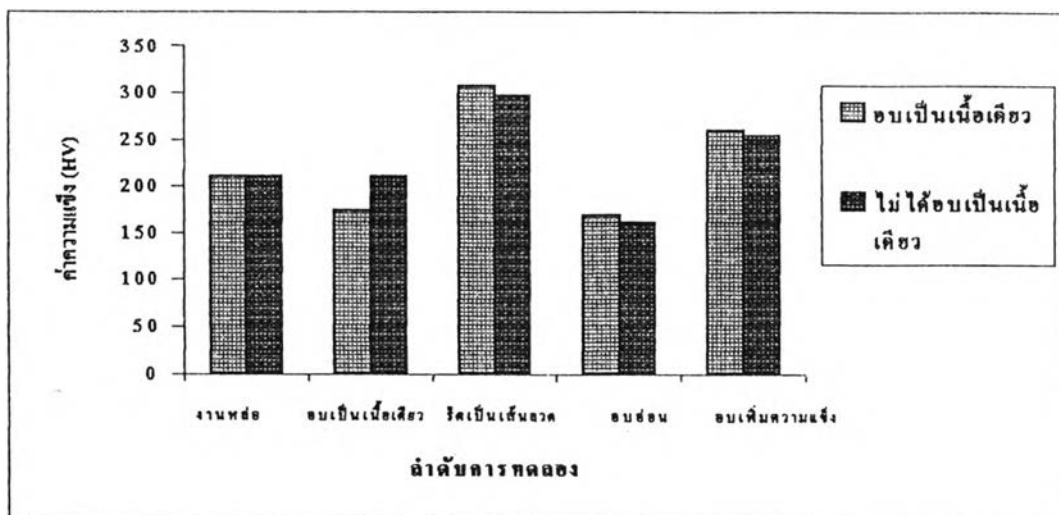


บทที่ 5

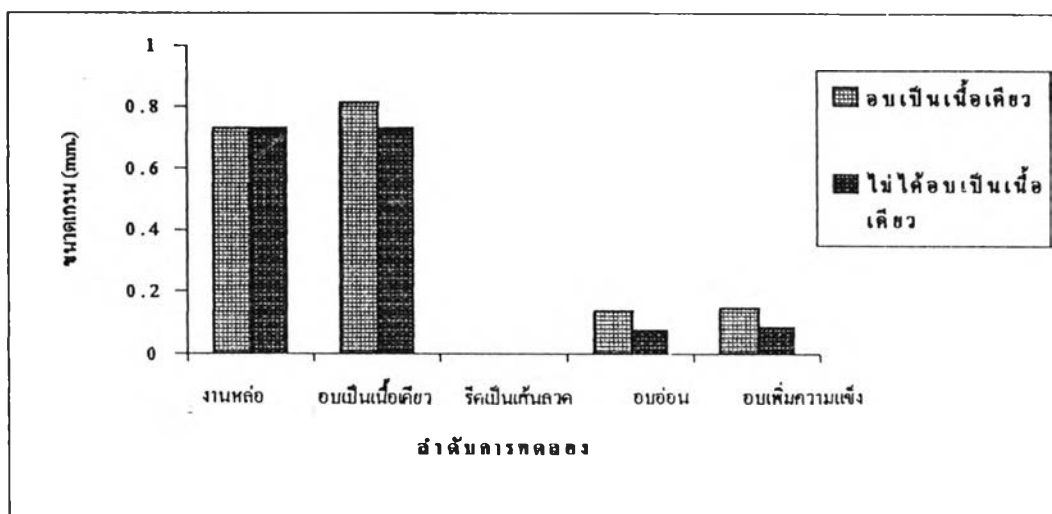
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

1. เวลาที่ใช้ในการอบเป็นเนื้อเดียวจากการปฏิบัติจะมีค่าประมาณ 2 เท่าของค่า τ (Relaxation Time) ที่ได้จากการคำนวณ
2. การอบเป็นเนื้อเดียวที่อุณหภูมิ 800°C ในเตาอบชุบที่ปกคลุมด้วยก๊าซ 3% $H_2 + N_2$ balance ไม่เพียงพอในการป้องกันการเกิดออกซิเดชันที่ผิวชิ้นงาน และผิวที่ถูกลอกออกซิเดชันของทองคำกะรัตจะมีปริมาณของทองแดงลดต่ำลงอย่างมาก
3. การอบเป็นเนื้อเดียวทองคำ 14 กระรัต (59.0wt.%Au-14.6wt.%Ag-26.4wt.%Cu) ที่มีระยะห่างของแกนเดนไดรต์ 0.045 มม. ที่อุณหภูมิ 800°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วชุบ (Quench) ในน้ำเย็นอุณหภูมิใกล้ 0°C ทันที สามารถทำให้เกิดความเป็นเนื้อเดียวในเนื้อทองคำกะรัตได้จริง
4. การอบเป็นเนื้อเดียวทองคำ 14 กระรัต ก่อนการรีดเป็นเส้นลวดมีผลดีต่อความสม่ำเสมอของความแข็งในชิ้นงาน และทำให้ค่าความแข็งก่อนการรีดลดลงเมื่อเทียบกับชิ้นงานที่ไม่ผ่านการอบเป็นเนื้อเดียว
5. ในกรณีชิ้นงานทองคำ 14 กระรัต ที่ผ่านการรีดเป็นเส้นลวดที่อัตราการดัดพื้นที่หน้าตัด 88% มาแล้ว การอบอ่อนที่อุณหภูมิ 650°C เป็นเวลา 30 นาที แล้วชุบในน้ำเย็นสามารถทำให้ชิ้นงานมีความแข็งลดลงได้จริง โดยไม่สูญเสียความเป็นเนื้อเดียวไป
6. การอบเพิ่มความแข็งที่อุณหภูมิ 350°C เป็นเวลา 60 นาที แล้วชุบในน้ำเย็นของทองคำ 14 กระรัต ที่ผ่านการรีดเป็นเส้นลวด และอบอ่อนที่อุณหภูมิ 650°C เป็นเวลา 30 นาที ทำให้ค่าความแข็งเฉลี่ยของชิ้นงานที่ผ่านการอบเป็นเนื้อเดียวสูงขึ้น 53 % และสำหรับชิ้นงานที่ไม่ผ่านการอบเป็นเนื้อเดียวสูงขึ้น 56 % ทั้งนี้เนื่องจากเกิดการตกผลึกเป็นเฟสใหม่บริเวณขอบเกรน และเฟสที่เกิดขึ้นจะมีส่วนผสมทางเคมีของเงินสูง
7. เมื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งเฉลี่ยทองคำ 14 กระรัต ที่อบเพิ่มความแข็ง ระหว่างชิ้นงานที่ผ่านการอบเป็นเนื้อเดียว และไม่ผ่านการอบเป็นเนื้อเดียวมีความแตกต่างเพียง 2 %

จากข้อสรุปดังกล่าวข้างต้นทั้งหมดสามารถแสดงเป็นกราฟการเปลี่ยนแปลงขนาดเกรน และค่าความแข็งเฉลี่ยของทองคำ 14 กระทั่งที่ผ่านขั้นตอนการทดลองต่างๆ ตามลำดับดังภาพที่ 5.1



ก.)



ข.)

ภาพที่ 5.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงสมบัติวัสดุในแต่ละขั้นตอนการทดลอง

ก.) ค่าความแข็ง

ข.) ขนาดเกรน

ข้อจำกัดของงานวิจัย

1. ไม่สามารถศึกษาอิทธิพลของการอบเป็นเนื้อเดียวที่มีต่อสมบัติทางกลได้ นอกจากการวัดค่าความแข็ง เนื่องจากวัสดุดิบในการทดลองมีจำกัด
2. ขนาดของชิ้นงานเล็กมาก ขาดต่อการเตรียมชิ้นงานในการทดสอบสมบัติทางกล
3. ข้อมูลที่ใช้เปรียบเทียบกับข้อจำกัด เนื่องจากส่วนมากเป็นการทดลองชิ้นงานที่ผ่านการรีดเป็นแผ่นเรียบ

ข้อเสนอแนะ

1. เทคนิคการอบเป็นเนื้อเดียวในเตาที่ควบคุมบรรยากาศ ยังไม่มีประสิทธิภาพพอ ทำให้เกิดออกซิเดชันที่ผิวชิ้นงาน ควรทำการอบในเตาอบสุญญากาศ
2. อัตราการลดพื้นที่หน้าตัดเมื่อทำการรีดเย็น อาจน้อยเกินไปทำให้ไม่เห็นความแตกต่างของชิ้นงานที่ผ่าน และไม่ผ่านการอบเป็นเนื้อเดียว
3. ควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในเรื่อง การอบเป็นเนื้อเดียวในทองคำ 18 กะรัต เนื่องจากเฟส AuCu ที่เกิดขึ้นจะมีความเป็นระเบียบ เกิดขึ้นในช่วงส่วนผสมทางเคมีที่กว้าง และยังมีค่าความแข็งสูงกว่าเฟส Au_3Cu และ $AuCu_3$ ซึ่งจะช่วยให้เห็นผลของการอบเป็นเนื้อเดียวได้ดีกว่า
4. ควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในเรื่อง ค่าความแข็งสูงสุดของทองคำ 14 กะรัต เนื่องจากอุณหภูมิ และเวลาที่มีผลต่อค่าความแข็ง และจากภาพถ่ายจุลภาคในทองคำ 14 กะรัต แสดงปริมาณเฟส $AuCuI$ α_2 และปริมาณของธาตุเงินที่คงอยู่ในโครงสร้างพื้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าความแข็งที่ได้ยังไม่ใช่ค่าความแข็งสูงสุดของทองคำ 14 กะรัต ที่ทำการทดลองนี้