

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การสร้างและพัฒนาโลหะผสมจำรูปเพื่อประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจจับ ความผิดปกติที่อุณหภูมิสูง
หน่วยกิต	12
ผู้เขียน	นายเทวินทร์ บัวศรี
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร.อนรรฆ ชันชะชวณะ ดร.ศราวิณ วงษา
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
พ.ศ.	2555

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์และพัฒนาโลหะผสมจำรูปกลุ่มไทเทเนียม – นิกเกิลชนิดทำงานที่อุณหภูมิสูงที่มีสมบัติความยืดหยุ่นยิ่งยวด และทดสอบสมบัติทางกล ทางกลความร้อน รวมทั้งการเพิ่มสมบัติการต้านทานการเกิดการคืบที่อุณหภูมิสูงของวัสดุ และศึกษาความน่าจะเป็นที่จะนำมาใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจจับความผิดปกติที่มีอุณหภูมิสูง โดยสังเคราะห์โลหะผสมไทเทเนียม – นิกเกิล – ทองคำที่มีส่วนผสมของทองคำตั้งแต่ร้อยละ 24 – 35 โดยอะตอม ($Ti_{50}Ni_{26}Au_{24}$ (at %) และ $Ti_{50}Ni_{15}Au_{35}$ (at %)) โลหะผสมไทเทเนียม – นิกเกิล – พาลาเดียมที่มีส่วนผสมของพาลาเดียมตั้งแต่ร้อยละ 30 – 38 โดยอะตอม ($Ti_{50}Ni_{20}Pd_{30}$ (at %) และ $Ti_{50}Ni_{12}Pd_{38}$ (at %)) และโลหะผสมไทเทเนียม – นิกเกิล – แพลทินัมที่มีส่วนผสมของแพลทินัมตั้งแต่ร้อยละ 22 – 27 โดยอะตอม ($Ti_{50}Ni_{28}Pt_{22}$ (at %) และ $Ti_{50}Ni_{23}Pt_{27}$ (at %)) โดยวิธีการหลอมในบรรยากาศอาร์กอน โลหะผสมทั้งหมดจะผ่านกระบวนการรีดเย็นที่อัตราการรีดเย็นร้อยละ 20 เพื่อเพิ่มความเค้นภายใน ตามด้วยกระบวนการอบอ่อน (Annealing) ที่อุณหภูมิ 400 – 800 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการทดสอบหาอุณหภูมิการเปลี่ยนเฟสโดยใช้เทคนิค DSC การทดสอบออกซิเดชันใช้อุณหภูมิทดสอบเท่ากับ 600 องศาเซลเซียส เพื่อตรวจสอบความสามารถในการต้านทานการเกิดออกซิเดชัน การทดสอบแรงดึงภายใต้ความเค้นสลับที่อุณหภูมิ 240 – 540 องศาเซลเซียส เพื่อตรวจสอบสมบัติยืดหยุ่นยิ่งยวด รวมทั้งทดสอบความสามารถในการต้านทานการเกิดการคืบ (creep) ภายใต้ระดับความเค้นคงที่ ที่อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังได้สร้างแบบจำลองการตรวจจับรอยร้าวโดยใช้โลหะผสมจำรูปมาประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจจับความผิดปกติของโครงสร้างทางวิศวกรรมในลักษณะตรวจจับความเครียด (Strain sensor) จากนั้นทำการทดสอบแรงดึงภายใต้ความเค้นสลับ โดยในขณะที่ดึงจะมีการวัดค่า

ความต้านทานทางไฟฟ้า จากผลการทดลองพบว่าโลหะผสม $Ti_{50}Ni_{20}Pd_{30}$ (at %) และ $Ti_{50}Ni_{28}Pt_{22}$ (at %) มีสมบัติยืดหยุ่นยิ่งยวดที่ดีที่สุด ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบแรงดึงภายใต้ความเค้นสลับที่ อุณหภูมิ 240 และ 365 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยชี้วัดจากความเครียดที่สามารถเหนี่ยวนำให้เกิดเฟสมาร์เทนไซต์ ความเครียดทั้งหมดและความเครียดในการคืนตัวสูงสุด ยิ่งไปกว่านั้น โลหะผสมดังกล่าวยังมีความสามารถในการต้านทานการเกิดออกซิเดชันและการเกิดก๊ิบที่สูงอีกด้วย และเมื่อนำโลหะผสมดังกล่าวมาประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจจับความผิดปกติพบว่าสามารถตรวจจับความผิดปกติในรูปความเครียดได้สูงสุดเท่ากับร้อยละ 3.8 ภายใต้การทดสอบแรงดึงภายใต้ความเค้นสลับที่ อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส และความเครียดต่ำที่สุดที่สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานได้อย่างชัดเจนมีขนาดเท่ากับร้อยละ 0.42

คำสำคัญ : ความเค้นที่เหนี่ยวนำให้เกิดเฟสมาร์เทนไซต์ / โลหะผสมจำรูปกลุ่มไทเทเนียม – นิกเกิล
ชนิดทำงานที่อุณหภูมิสูง / สมบัติยืดหยุ่นยิ่งยวด / อุปกรณ์ตรวจจับความผิดปกติ