

บทคัดย่อ

การผลิตโลหะผสมจำรูป NiTi จะสังเคราะห์ด้วยวิธีโลหะผสมเชิงกล โดยใช้เครื่องบดผสมแบบสั้นและสัดส่วนผสมของนิกเกิลต่อไทเทเนียม 50:50 ศึกษาอิทธิพลของเวลาบดผสม อุณหภูมิ และเวลาในการอบผนึก ตลอดจนการกระทำทางความร้อนต่อการเกิดเฟส NiTi และสมบัติการจำรูปจากการวิจัยพบว่าการบดผสมอย่างเดียวกับเวลา 3, 6 และ 10 ชั่วโมงไม่สามารถทำให้เกิดเฟสที่ต้องการได้และหลังจากเวลาบด 3 ชั่วโมงเป็นต้นไปจะมีลักษณะเป็นเฟสอสัณฐานอย่างเดียว อย่างไรก็ตามเมื่อนำผงที่บดแล้วไปอบผนึกที่อุณหภูมิ 800-1000 °C เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมงจะพบเฟส NiTi, NiTi₂, และ Ni₃Ti เมื่ออบนานขึ้นเป็น 10 ชั่วโมง Ni₃Ti มีแนวโน้มจะเกิดได้ง่ายหลังจากการอบผนึกเป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง ในขณะที่ NiTi₂ จะไม่เกิดขึ้นที่ภาวะนี้ NiTi อาจเกิดจากปฏิกิริยาคายความร้อนอย่างรุนแรงที่เกิดขึ้นระหว่าง นิกเกิลและไทเทเนียมที่ถูกกระตุ้นด้วยอุณหภูมิมากกว่า 500 °C เฟส TiC จะเกิดขึ้นด้วยเนื่องจากปฏิกิริยาระหว่าง กรดสเตียริก หรือแบ็กกราไฟต์กับไทเทเนียม การสังเคราะห์โลหะจำรูปที่อุณหภูมิไม่เกิน 1000 °C ไม่สามารถอบผนึกให้ชิ้นงานเชื่อมประสานกันอย่างแข็งแรงภายใต้บรรยากาศของก๊าซอาร์กอนได้ จึงทำการอบผนึกชิ้นงานที่อุณหภูมิสูงขึ้น พบว่าเมื่อใช้อุณหภูมิในการอบผนึก 1200 °C เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมงอบตัวอย่างที่ผ่านการบดผสม 6 ชั่วโมง สามารถทำให้ชิ้นงานมีความแข็งแรงและได้เฟส NiTi ที่ต้องการ อย่างไรก็ตามจะยังเกิดเฟสอื่นๆที่ไม่ต้องการด้วยเช่น NiTi₂, Ni₃Ti และ TiC ซึ่งเฟสเหล่านี้จะมีผลต่อสมบัติทางความร้อน สมบัติการจำรูปถูกวัดในเทอมของการเปลี่ยนเฟสระหว่างมาร์เทนไซต์และออสติไนต์ด้วยเครื่อง DSC ซึ่งจะนำค่าที่ได้นี้ไปฝึกสอนการจำรูปของวัสดุที่ผลิตขึ้นด้วยวิธี Thermomechanical training

Abstract

Shape memory alloy of NiTi was synthesized by mechanical alloying method using a vibratory ball mill and the Ni:Ti ratio of 50:50. The main variables such as milling time, sintering temperature and time were investigated. The results showed that NiTi peaks characterized by XRD was not present after milling for 3 hours while amorphous phases occurred at the grinding time of 6 and 10 hours. However, It was found that the NiTi, NiTi₂ and Ni₃Ti phases were formed after sintering of the ground products for 1 and 2 hours at the temperature of 800, 900 and 1000 °C. Ni₃Ti phase tended to be formed when the samples were ground for 10 hours and sintered for 1 – 2 hours while NiTi₂ phase was not formed at such condition. NiTi was also able to form by means of SHS process by pre-heating the blended samples at the temperature above 500 °C. It was also found that TiC phase was present as a contaminant. Sintering at temperature about 1000 °C can not provide the specimen strongly enough therefore the higher sintering temperature was considered. It was found that a higher strength specimen and a required NiTi phase were obtained by sintering at 1200 °C for one and a half hours. However, the non-transformation phases such as NiTi₂, Ni₃Ti and TiC having an effect on the transformation temperature of Ni-Ti alloys by thermal analysis were also found. The phase transformation temperature of martensite and austenite were measured by DSC. These temperature values of M_s and A_s obtained from DSC were used for thermomechanical training of the prepared specimen.