

ชื่อวิทยานิพนธ์	การสังเคราะห์และศึกษาสมบัติของผงไทเทเนียมไดบอไรด์ ระดับนาโน
ผู้เขียน	นางสาวนฤมล ไชยชนะ
สาขาวิชา	วิศวกรรมวัสดุ
ปีการศึกษา	พ.ศ. 2550

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของโครงการวิจัยนี้แบ่งเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกเป็นการสังเคราะห์ผงไทเทเนียมไดบอไรด์ระดับนาโนโดยอาศัยกระบวนการปฏิกิริยาก้าวหน้าด้วยตัวเองที่อุณหภูมิสูง สารตั้งต้นที่ใช้ คือ ไทเทเนียมไดออกไซด์ โบรอนออกไซด์ และแมกนีเซียม ตัวแปรที่ทำการศึกษาคือ ความดันแก๊สภายในเตาปฏิกรณ์ เวลาในการบดผสมสารตั้งต้น ความดันอัดชิ้นงาน และการเติมสารตัวเติมเกลือในสารตั้งต้น จากการศึกษาพบว่า ความดันแก๊สภายในเตาปฏิกรณ์ที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์ผงไทเทเนียมไดบอไรด์ คือ 0.5 MPa ซึ่งจะช่วยให้ชิ้นงานเกิดการเผาไหม้ทั่วตลอดทั้งชิ้น เวลาในการบดผสมสารตั้งต้นแล้วทำให้ได้ผงไทเทเนียมไดบอไรด์ขนาดเล็กที่สุด (40.43 μm) คือ 45 นาที อีกทั้งความดันอัดชิ้นงานขนาด 1000 psi ส่งผลให้ได้ผงไทเทเนียมไดบอไรด์ขนาด 295.97 nm แต่ตัวแปรที่สำคัญที่ทำให้ผงไทเทเนียมไดบอไรด์มีขนาดเล็กที่สุด คือ การเติมสารตัวเติมเกลือ โดยเมื่อปริมาณเกลือเพิ่มขึ้น ระหว่าง 0-2.4 โมล จะส่งผลให้ผงไทเทเนียมไดบอไรด์มีขนาดเล็กลง ระหว่าง 167.97-71.13 nm ในส่วนที่สองเป็นการศึกษาสมบัติของวัสดุผสมโลหะเสริมแรงด้วยผงไทเทเนียมไดบอไรด์ (MMC) โดยการขึ้นรูปผงไทเทเนียมไดบอไรด์กับอะลูมิเนียมเกรด A356 ด้วยกระบวนการหล่อโลหะแบบอัด โดยเลือกใช้ผงไทเทเนียมไดบอไรด์ 3 ขนาด คือ 5 μm 168 nm และ 101 nm ซึ่ง 2 ขนาดหลังนั้นได้ทำการสังเคราะห์ขึ้นเอง ส่วนผงขนาด 5 μm ได้จากการสั่งซื้อเพื่อนำมาเปรียบเทียบ ก่อนการหล่อโลหะแบบอัดนั้นต้องทำการอัดขึ้นรูปชิ้นงานผงไทเทเนียมไดบอไรด์ให้มีรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 มิลลิเมตร สูงประมาณ 5 มิลลิเมตร โดยทำการปรับเปลี่ยนความดันที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปชิ้นงานผงไทเทเนียมไดบอไรด์ 3 ค่า คือ 1000 1500 และ 2000 psi แล้วจึงนำไปทำการหล่อโลหะแบบอัดต่อไป จากการวัดความแข็งบริเวณ MMC ของชิ้นงานที่ผลิตขึ้นโดยใช้วิธีการวัดด้วยเครื่องทดสอบความแข็งชนิด Vickers's Micro hardness พบว่าบริเวณ MMC เป็นบริเวณที่มีค่าความแข็งสูงมากประมาณ 240-744 HV เมื่อเทียบกับบริเวณที่เป็นเนื้ออะลูมิเนียมซึ่งมีค่าความแข็งเพียง 40-50 HV เท่านั้น บริเวณ MMC แข็งกว่าเนื้ออะลูมิเนียมประมาณ 6-12 เท่า อีกทั้งพบว่า ชิ้นงาน MMC ที่ใช้ความดัน 1000 psi ในการอัด

ชั้นรูปชั้นงานผง TiB_2 จะให้ค่าความแข็งของ MMC สูงที่สุดในทุกๆ ขนาดอนุภาคผง TiB_2 (744 HV) แต่ชั้นงาน MMC ที่ใช้ความดัน 1500 และ 2000 psi ในการอัดขึ้นรูปชั้นงานผง TiB_2 จะให้ค่าความแข็งของ MMC ใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกัน (298 HV) อีกทั้งทำการเปรียบเทียบขนาดของผง TiB_2 ที่ส่งผลต่อความแข็งของ MMC เมื่อใช้ความดัน 1000 psi ในการอัดขึ้นรูปชั้นงานผง TiB_2 พบว่าชั้นงาน MMC ที่ใช้ผง TiB_2 ขนาด 5 μm 168 nm และ 101 nm และจะให้ค่าความแข็ง MMC เป็น 369 HV 395 HV และ 744 HV ตามลำดับ

Thesis Title	Synthesis and characterization of Titanium Diboride Nano-particle
Author	Miss Narumon Chaichana
Major Program	Materials Engineering
Academic Year	2007

ABSTRACT

The purpose of this thesis includes 2 parts. The first part is the synthesis and characterization of titanium diboride nano-particle by self-propagating high temperature synthesis. The raw materials of titanium dioxide (TiO_2), boron oxide (B_2O_3) and magnesium (Mg) powder were used. The process parameter of Ar atmosphere was applied in the chamber of the SHS reactor. The effects of the milling time duration of TiO_2 and B_2O_3 , the green density of reactant mixture and the effect of NaCl powder diluent were investigated. The results showed that the best Ar pressure for the complete reaction was 0.5 MPa. The suitable milling time duration of TiO_2 and B_2O_3 to give the smallest TiB_2 powder (40.43 μm) was 45 minutes and the green density of the reactant mixture with the pressing pressure of 1000 psi give the smallest TiB_2 powder of 295.97 nm. However, the best conditions for obtaining finer particles were the addition of NaCl into the reactants between 0-2.4 moles, which yielded the nano-sized TiB_2 particles in the range of 167.97-71.13 nm. The second part is the fabrication and mechanical property study of the metal matrix composites (MMC) with the matrix of aluminium A356 and TiB_2 reinforcement. The MMC were fabricated by squeeze casting technique. The conditions of TiB_2 powder particle sizes and green densities of TiB_2 were studied. The particle sizes of TiB_2 powder included 5 μm (commercial), 168 nm (as synthesized) and 101 nm (as synthesized). The preform of TiB_2 were cylindrical shape (diameter 25.4 mm, height 5 mm) fabricated with different pressures of 1000, 1500 and 2000 psi. The mechanical property study of the MMC was conducted using Vicker's Micro hardness tester. The results showed that the hardness values of MMC were 240-744 HV and those of aluminium were 40-50 HV. The hardness of MMC is about 6-12 times higher than aluminium. The hardness of 1000-psi TiB_2 preform was the highest. The 1500-psi and 2000-psi TiB_2 preform, have similar values (298 HV). The hardness of MMC with 1000-psi TiB_2 preform with different particle sizes of 5 μm , 168 nm and 101 nm have the hardness values of 369 HV, 395 HV and 744 HV, respectively