ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของตัวแปรต่างๆ เช่น ชนิดและขนาดของอนุภาคคาร์ไบด์ และอุณหภูมิเผาประสาน ที่มีต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติเชิงกลของวัสดุเชิงประกอบซินเทอร์เหล็ก-คาร์ไบด์ที่เตรียมด้วยกระบวนการโลหะผงวิทยา สำหรับตัวแปรวัสดุนั้นได้ใช้ผงคาร์ไบด์ชนิดต่างๆเช่น ซิลิกอนคาร์ไบด์ ทังสเตนคาร์ไบด์ ไทเทเนียมคาร์ไบด์ และวานาเดียมคาร์ไบด์ ซึ่งมีขนาดอนุภาค 2 ช่วงคือ น้อยกว่า 20 ไมครอน และ 20-32 ไมครอน ปริมาณผงคาร์ไบด์ที่ใช้เตรียมวัสดุเชิงประกอบกำหนดให้คงที่ที่ 5% โดยน้ำหนัก สำหรับการขึ้นรูปวัสดุเชิงประกอบใช้วิธีอัดขึ้นรูปเป็นชิ้นงานกรีน จากนั้นผ่านกระบวนการเผาประสานในเตาสุญญากาศที่อุณหภูมิแตกต่างกัน (ตัวแปรกระบวนการ) ในช่วง 1100-1400 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่าเสถียรภาพของคาร์ไบด์มีผลต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติเชิงกลของวัสดุซินเทอร์เหล็ก-คาร์ไบด์ สำหรับวัสดุซินเทอร์เหล็ก-ซิลิกอนคาร์ไบด์ในระหว่างกระบวนการเผาประสานซิลิกอนคาร์ไบด์เกิดการสลายตัวและธาตุซิลิกอนและธาตุคาร์บอนแพร่ละลายเข้าไปในเนื้อเหล็ก และในช่วงเย็นตัวหลังเผาประสานสารละลายเหล็กคาร์บอนเปลี่ยนรูปเป็นเฟสเฟอร์ไรท์และเพิร์ลไลต์ ปริมาณของเฟสเพิร์ลไลต์เพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิเผาประสาน ในขณะที่ปริมาณซิลิกอนคาร์ไบด์เหลืออยู่น้อยลงเมื่ออุณหภูมิเผาประสานเพิ่มขึ้น เนื่องจากการละลายของซิลิกอนและคาร์บอนและการเกิดเฟสเพิร์ลไลต์ทำให้สมบัติเชิงกลของวัสดุซินเทอร์เหล็ก-ซิลิกอนคาร์ไบด์มีค่าสูงกว่าเหล็กซินเทอร์ สำหรับวัสดุซินเทอร์เหล็ก-คาร์ไบด์อื่นๆไม่พบการสลายตัวของอนุภาคคาร์ไบด์ในอุณหภูมิเผาประสานต่ำกว่า 1350 องศาเซลเซียส ดังนั้นโครงสร้างจุลภาคของวัสดุดังกล่าวจึงประกอบด้วยเนื้อเหล็กและมีอนุภาคคาร์ไบด์แทรกตัวตามขอบเกรน แต่เนื่องจากการประสานระหว่างเนื้อเหล็กกับคาร์ไบด์ไม่ดีจึงทำให้ความแข็งแรงต้านแรงดึงมีค่าต่ำกว่าเหล็กซินเทอร์ แต่เมื่ออุณหภูมิสูงมากขึ้นจะสังเกตพบหลักฐานของการสลายตัวของคาร์ไบด์ ความแข็งแรงของวัสดุเพิ่มขึ้นแต่ยังมีค่าน้อยกว่าของวัสดุซินเทอร์เหล็ก-ซิลิกอนคาร์ไบด์ สำหรับผลของขนาดอนุภาคคาร์ไบด์ (ตัวแปรวัสดุ) พบว่า การใช้คาร์ไบด์ที่มีขนาดอนุภาคที่เล็กกว่าทำให้วัสดุซินเทอร์เหล็ก-คาร์ไบด์มีสมบัติทางกลที่ดีกว่ากรณีการใช้คาร์ไบด์อนุภาคใหญ่กว่าทั้งนี้อาจเนื่องจากการกระจายตัวที่ดีทำให้การขัดขวางการเชื่อมติดระหว่างอนุภาคเหล็กเกิดขึ้นน้อยกว่า

Abtract

214039

This research studies effects of different variables, such as type and particle size of carbides and sintering temperature, on microstructure and mechanical properties of sintered Fe-carbide composites prepared via a powder metallurgical process. For the material variables, different carbides, such as silicon carbide (SiC), tungsten carbide (WC), titanium carbide (TiC) and vanadium carbide (VC) with two particle size ranges of < 20 μm and 20-32 μm, were admixed to iron (Fe) powders. The carbide quantity in the powder mixes was kept constant at 5 wt. %. The powder mixes were compacted into green parts, which were sintered in a vacuum furnace at different sintering temperatures (processing variable) in the range of 1100-1400 ^{o}C. Experiments showed that carbide stability during sintering affected microstructure and mechanical property of the sintered Fe-carbide composites. For the sintered Fe-SiC material, SiC particles decomposed into Si and C atoms, which diffused into Fe grains. During cooling in the furnace, Fe-C solution decomposed into ferrite and pearlite phases. With increasing sintering temperature, the number of pearlite increased but that of SiC particle decreased. Due to Si and C dissolution and pearlite formation, mechanical properties of the sintered Fe-SiC material were superior to those of sintered Fe. For other sintered Fe-carbide materials, carbide decomposition was not observed at sintering temperatures lower than 1350 ^{o}C. Thus, microstructures of these materials consisted of Fe grains with carbide particles distributed along grain boundaries. Due to poor bonding between Fe and carbide particles, tensile strength of the sintered Fe-carbide materials was inferior to that of the sintered Fe. However, when sintering temperature was higher, evidence of carbide decomposition was observed and strength of the sintered materials was increased but the strength values were lower than those of the sintered Fe-SiC materials. For the effect of carbide particle size (material variable), it was found that addition of smaller carbide particles caused the sintered Fe-carbide materials be stronger than the case of coarser carbide particle addition. This may be attributed to even distribution and less sintering prohibition of smaller carbide particles.