ณัฐชนนท์ กัลยา : การอบคืนไฟเหล็กกล้าเผาผนึกเจือโมลิบดีนัม-ซิลิคอน-คาร์บอน
(TEMPERING OF SINTERED Fe-Mo-Si-C STEEL)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สารัมภ์ บุญมี, 109 หน้า

คำสำคัญ: การอบคืนไฟ/การเผาผนึก/การเปลี่ยนแปลงเฟส/โครงสร้างจุลภาค

การอบคืนไฟเหล็กกล้าเผาผนึก Fe-Mo-Si-C เป็นการศึกษาการตอบสนองต่อความร้อนของโครงสร้างจุลภาคที่ได้จากกระบวนการผสมผงโลหะพรีอัลลอยด์ Astaloy 85Mo (Fe-0.85wt%Mo) และ Astaloy Mo (Fe-1.50wt%Mo) กับผงซิลิคอนคาร์ไบด์ที่ร้อยละ 1.0 และ 2.0 โดยน้ำหนัก และเผาผนึกที่อุณหภูมิ 1280°C เป็นเวลา 45 นาที ในเตาโดยมีอัตราการเย็นตัวแตกต่างกัน ได้แก่การเย็นตัวภายในเตาที่อัตราการเย็นตัว 0.1 °C /s และการเย็นตัวด้วยแก๊สไนโตรเจนที่อัตราการเย็นตัว 5.4 °C/s ศึกษาโครงสร้างด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ทดสอบความแข็งและความแข็งแรงดึง ภายหลังการเผาผนึกสามารถแบ่งโครงสร้างจุลภาคเป็น 2 กลุ่ม 1. กลุ่มที่มีโครงสร้างจุลภาคกึ่งเสถียรประกอบด้วยออสเทนไนต์ มาร์เทนไซต์และส่วนประกอบออสเทนไนต์และมาร์เทนไซต์ 2. กลุ่มที่มีโครงสร้างจุลภาคเสถียรประกอบด้วยเฟอร์ไรต์และคาร์ไบด์ ภายหลังการอบคืนไฟที่อุณหภูมิ 500 550 และ 600 °C เป็นเวลา 60 – 480 นาที พบเฟอร์ไรต์และคาร์ไบด์ในเหล็กกล้าเผาผนึกเย็นตัวเร็ว Astaloy 85Mo และ Astaloy Mo ที่เติมซิลิคอนคาร์ไบด์ ร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก พบเฟอร์ไรต์และคาร์ไบด์แถบหนาในเหล็กกล้าเผาผนึกเย็นตัวช้า Astaloy Mo ที่เติมซิลิคอนคาร์ไบด์ ร้อยละ 2.0 โดยน้ำหนัก และพบเฟอร์ไรต์ คาร์ไบด์ และเทมเพอร์มาเทนไซต์ในเหล็กกล้าเผาผนึกเย็นตัวเร็ว Astaloy 85Mo และ Astaloy Mo ที่เติมซิลิคอนคาร์ไบด์ร้อยละ 2.0 โดยน้ำหนัก ซึ่งส่งผลให้ความแข็งแรงดึงและความแข็งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ขณะที่ร้อยละการยืดตัวลดลง เป็นผลมาจากการตกตะกอนของคาร์ไบด์ชนิด M3C และกลุ่มที่ประกอบด้วยโครงสร้างจุลภาคเฟอร์ไรต์และคาร์ไบด์ ไม่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญภายหลังการอบคืนไฟ โดยมีค่าการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงดึงและความแข็งอยู่ในช่วงแคบเมื่อเทียบกับชิ้นงานเผาผนึก

สาขาวิชา วิศวกรรมโลหการ ลายมือชื่อนักศึกษา .....

ปีการศึกษา 2566 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

NATCHANON KALLAYA : TEMPERING OF SINTERED Fe-Mo-Si-C STEEL.
THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SARUM BOONMEE, PhD. , 109 PP

Keyword: Tempering/Sintering/phase transformation/microstructure

This research focuses on the tempering response of metastable microstructures in sintered Fe-Mo-Si-C steel. The steel was prepared by mixing pre-alloyed metal powders Astaloy 85Mo (Fe-0.85wt%Mo) and Astaloy Mo (Fe-1.50wt%Mo) with silicon carbide powders at 1.0% and 2.0% by weight. The mixture was sintered at 1280°C for 45 minutes in a vacuum furnace, followed by two cooling methods: furnace cooling (0.1°C/s) and nitrogen gas cooling (5.4°C/s). The microstructure was examined using light microscopy and scanning electron microscopy, and hardness and tensile strength were tested. The post-sintering microstructure was classified into two groups: A group with a metastable microstructure consisting of austenite, martensite, and martensite-austenite constituent. A group with a stable microstructure consisting of ferrite and carbides. After tempering at 500, 550, and 600°C for 60 to 480 minutes, ferrite and carbides were found in rapidly cooled sintered steels Fe-0.85Mo and Fe-1.50Mo with 1.0% SiC by weight. Thick bands of ferrite and carbides mixture were observed in slowly cooled sintered steel Fe-1.50Mo with 2.0% SiC by weight. Additionally, ferrite, carbides, and tempered martensite were seen in rapidly cooled sintered steels Fe-0.85Mo and Fe-1.50Mo with 2.0% SiC by weight. This resulted in increased tensile strength and hardness, while the percentage elongation decreased due to the precipitation of M_3C carbides. In the group with ferrite and carbide microstructures, no significant changes were observed after tempering. The changes in tensile strength and hardness were within a narrow range compared to the sintered specimens.

School of Metallurgical Engineering
Academic Year 2023

Student's Signature .....
Advisor's Signature .....