

วิทยากรณ แหวนทองคำ : ผลของบิสมัทต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติเชิงกลของ

เหล็กหล่อเหนียว (EFFECT OF BISMUTH ON MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF DUCTILE IRON)

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สารัมภ์ บุญมี , 113 หน้า.

คำสำคัญ : บิสมัท, EPMA, ชั่งกัแกรไฟต์, เหล็กหล่อเหนียว, จำนวนแกรไฟต์, ความละเอียดของแกรไฟต์, การวิเคราะห์เชิงความร้อน

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจผลกระทบของบิสมัทที่มีผลต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติเชิงกลของเหล็กหล่อเหนียว เพื่อเพิ่มคุณสมบัติเชิงกลและป้องกันการเกิดชั่งกัแกรไฟต์ (Chunky Graphite) ผู้วิจัยจึงทำการผลิตเหล็กหล่อเหนียวขึ้นมาหลายชุดด้วยบิสมัทที่แตกต่างกันตั้งแต่ 0 – 0.010% โดยน้ำหนักและทำการตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง ทดสอบความแข็งของบริเนล และการทดสอบแรงดึง เพื่อระบุลักษณะเฉพาะของตัวอย่าง จากผลการวิจัยพบว่าบิสมัทมีอิทธิพลต่อโครงสร้างจุลภาค จำนวนแกรไฟต์ ความแข็ง และความต้านทานแรงดึงของเหล็กหล่อเหนียว โดยปริมาณบิสมัทที่เหมาะสม คือ 0.005-0.007 %Bi ขึ้นอยู่กับความหนาของหน้าตัด บิสมัทป้องกันการเกิดชั่งกัแกรไฟต์และช่วยเพิ่มจำนวนแกรไฟต์ ส่งผลให้สมบัติทางกลดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่มีความหนาเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ การศึกษายังแสดงให้เห็นว่าอัตราส่วน Ce/Bi มีค่าเท่ากับ 1.29 – 1.60 เป็นระดับที่สอดคล้องกันซึ่งมีโครงสร้างจุลภาคและคุณสมบัติที่เหมาะสมที่สุด การวิเคราะห์เชิงความร้อนแสดงให้เห็นถึงผลการเติมบิสมัทโดยการเปลี่ยนอุณหภูมิต่ำสุดของยูเทคติก (TE_{low}) และอุณหภูมิสูงสุดของยูเทคติก (TE_{high}) ไปสู่อุณหภูมิยูเทคติกแบบสมดล ผลลัพธ์ของ EPMA แสดงให้เห็นว่าบิสมัทออกไซด์และซัลไฟด์ถูกพบที่แกนแกรไฟต์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นนิวเคลียสของแกรไฟต์ในระหว่างการแข็งตัว

สาขาวิชาวิศวกรรมโลหการ

ปีการศึกษา 2567

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

WATCHARAPHON WAENTHONGKHAM: EFFECT OF BISMUTH ON MICROSTRUCTURE
AND MECHANICAL PROPERTIES OF DUCTILE IRON.

THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. SARUM BOONMEE, Ph.D., 113 PP.

Keywords: Bismuth, EPMA, Chunky graphite, Ductile Iron, Nodule count, Graphite fineness, Thermal analysis

This study explores the effect of bismuth on ductile iron to enhance its mechanical properties and to prevent the formation of chunky graphite. Various heats of ductile iron were produced with varying bismuth (0 – 0.010%Bi). Microscopic examinations, Brinell hardness tests, and tension tests were conducted to characterize the samples. The results indicate that bismuth influences the microstructure, nodule count, hardness, and tensile strength of the ductile iron, with optimal amount of bismuth (0.005-0.007 %Bi) depending on section thickness. Bismuth prevented the formation of chunky graphite and increased nodule count, leading to improved mechanical properties, particularly in heavier section thicknesses. In addition, the study demonstrated that Ce/Bi values of 1.29 – 1.60 were corresponding levels that showed optimal microstructure and properties. Thermal analysis demonstrated the inoculation effect of bismuth addition by shifting TE_{low} and TE_{high} toward the stable eutectic temperature. EPMA results showed that bismuth oxide and sulfide were found at the graphite cores as heterogeneous nucleation sites during solidification.

School of Metallurgical Engineering
Academic Year 2024

Student's Signature Watcharaphon
Advisor's Signature Sarum