

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1.1 สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาผลกระทบของบิสมีตต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกลของเหล็กหล่อเหนียว ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการเติมบิสมีตในปริมาณที่เหมาะสมในเหล็กหล่อเหนียวทำให้เกิดการปรับปรุงในโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกล

1) การเติมบิสมีตตั้งแต่ 0.005 - 0.007% โดยน้ำหนัก ทำให้เกิดโครงสร้างจุลภาคที่ละเอียดขึ้นพร้อมกับเพิ่มจำนวนแกรไฟต์ (nodule count) อย่างไรก็ตาม การเพิ่มบิสมีตต่อไปจะทำให้จำนวนแกรไฟต์ลดลงและส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติทางกล

2) โครงสร้างจุลภาคที่ได้รับการปรับปรุงทำให้เหล็กเหนียวขึ้นที่ความหนาตั้งแต่ 9 ถึง 36 มิลลิเมตร มีความแข็งแรงและความแข็งมากขึ้น เมื่อทำการเติมบิสมีต 0.005% โดยน้ำหนัก ส่งผลให้ ความแข็งแรงแรงดึง (Tensile Strength) และความแข็งแรงจุดคราก (Yield strength) มีค่าเพิ่มขึ้นประมาณ 20% แต่ในตัวอย่างที่มีความหนา 4 มิลลิเมตรนั้น พบว่ามี inversed chill ในทุกตัวอย่าง นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่าการเติมบิสมีตช่วยยับยั้งการก่อตัวของคาร์ไบด์ขึ้นงานที่บาง

3) อัตราส่วนของ Ce/Bi สามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับการเติมบิสมีตได้ โดยขึ้นอยู่กับความหนาของหน้าตัด ซึ่งหน้าตัดบางต้องการอัตราส่วน Ce/Bi ที่สูงกว่า ในการศึกษาครั้งนี้ อัตราส่วน Ce/Bi ที่เหมาะสมที่สุดคือ 1.60 สำหรับความหนาตั้งแต่ 4 ถึง 16 มิลลิเมตร และ 1.29 สำหรับความหนาตั้งแต่ 25 ถึง 36 มิลลิเมตร

4) การเติมบิสมีตทำให้กราฟการเย็นตัวเปลี่ยนไปสู่การแข็งตัวยูเทคติกแบบสมดุล ส่งผลให้แนวโน้มการเกิดซิลล์ลดลงและจำนวนแกรไฟต์เพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิต่ำสุดของยูเทคติก (TE_{low}) และอุณหภูมิสูงสุดของยูเทคติก (TE_{high}) โดยใช้การวิเคราะห์เชิงความร้อน

5) ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค EPMA (Electron Probe Microanalysis) ชี้ให้เห็นว่าบิสมีตก่อตัวเป็นออกไซด์และซิลไฟต์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นนิวเคลียสของแกรไฟต์ในระหว่างการแข็งตัว

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรควบคุมอุณหภูมิให้ใกล้เคียงกันมากที่สุด เนื่องจากอุณหภูมิที่มีความแตกต่างกันมาก จะทำให้ปริมาณการขยายตัวและเวลาที่ใช้ในการขยายตัวของแกรไฟต์นั้นแตกต่างกัน

5.2.2 การทำอินทรีย์คุณลักษณะที่ดี ควรทำให้สารอินทรีย์คุณลักษณะละลายให้หมดก่อนจะนำมาเทในแบบหล่อ โดยไม่ให้กระทบต่ออุณหภูมิเท

5.2.3 ในบางเงื่อนไขการทดลอง ไม่สามารถวัดหาปริมาณบิสมัทได้ เนื่องจากเครื่องตรวจสอบส่วนผสมทางเคมี ไม่สามารถวัดค่าบิสมัทที่มากกว่า 0.02% ได้ ทำให้ต้องปรับเปลี่ยนเงื่อนไขการทดลองให้เหมาะสม