

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาของการวิจัย

เหล็กหล่อจัดเป็นเหล็กวัสดุวิศวกรรมหนึ่งที่อยู่กันและนิยมถูกนำมาใช้ในงานด้านอุตสาหกรรมต่างๆ อย่างแพร่หลายมาเป็นระยะเวลานานแล้ว เช่น อุตสาหกรรมก่อสร้าง อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เป็นต้น เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีราคาต้นทุนในการผลิตต่ำและมีสมบัติเชิงกลที่ดีเหมาะกับการใช้งานหลายประเภท เช่น ความสามารถในการหล่อขึ้นรูป ความแข็งแรงในการรับแรงกดสูง ความต้านทานต่อการสึกหรอและยังสามารถปรับปรุงสมบัติต่าง ๆ ได้โดยการเติมธาตุผสมที่เหมาะสม ทำให้การพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กหล่อเป็นไปอย่างกว้างขวาง ด้วยเหตุนี้เหล็กหล่อจึงมีการผลิตและพัฒนาสมบัติเชิงกลให้เหมาะแก่การใช้งานตามเงื่อนไขที่แตกต่างกัน

เหล็กหล่อเหนียวมีสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าเหล็กหล่อสีเทาค่อนข้างมากในด้านความแข็งแรงและความเหนียว โดยมีสาเหตุหลักมาจากความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาของแกรไฟต์ เนื่องจากรูปร่างของแกรไฟต์ที่มีอยู่ในเหล็กหล่อเหนียวมีลักษณะกลม ช่วยลดการสะสมความเครียดเมื่อเทียบกับแกรไฟต์แบบแผ่นที่พบในเหล็กหล่อเทา ทำให้สามารถทนต่อแรงกระแทกได้ดีกว่า มีความแข็งแรงสูงประมาณ 392-686 MPa และมีความเหนียวสูงอยู่ในช่วง 8 - 25% ลักษณะโครงสร้างของเหล็กหล่อเหนียวหรือเหล็กหล่อแกรไฟต์กลม โดยทั่วไปเหล็กหล่อเหนียวจะมีปริมาณคาร์บอนอยู่ที่ 3.5-3.8% ในแต่ละประเทศได้มีการกำหนดมาตรฐานของเหล็กหล่อเหนียวตามชั้นคุณภาพโดยอาศัยสมบัติแรงดึงสูงสุด

เนื่องจากเหล็กหล่อเหนียวนั้นมีความแข็งแรงและความเหนียว จึงมีการผลิตเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมเพิ่มขึ้น ในหลายปีที่ผ่านมาการลดน้ำหนักและขนาดของผลิตภัณฑ์เครื่องจักรได้รับการส่งเสริมเพิ่มมากขึ้น เพื่อลดการใช้พลังงาน วัสดุดิบและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งแนวโน้มนี้นำไปสู่การส่งเสริมการหล่อเหล็กหล่อเหนียวผนังบาง แต่การหล่อผนังบางนั้นจะทำให้มีอัตราการเย็นตัวอย่างรวดเร็วและมีแนวโน้มที่จะเกิดโครงสร้างซีเมนต์ไทต์ (Cementite) หรือคาร์ไบด์ (Carbide) เพิ่มขึ้นในเมทริกซ์ การเกิดโครงสร้างซีเมนต์ไทต์ทำให้สมบัติเชิงกลของเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมลดลงเพื่อปรับปรุงความเหนียวของเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมให้ดีขึ้น จึงนำไปทำการอบอ่อนเพอร์ไรต์

อย่างไรก็ตามเนื่องจากค่าใช้จ่ายในการอบชุบทางความร้อนสูง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาเทคนิคเพื่อให้ได้เหล็กหล่อแกรไฟต์กลมที่มีความเหนียวที่ดีเยี่ยม ผู้เขียนจึงเสนอการเติมบิสมาท์ในเหล็กหล่อแกรไฟต์กลม

งานวิจัยนี้มีความต้องการที่จะศึกษาอิทธิพลของบิสมาท์ที่มีผลต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติเชิงกลในเหล็กหล่อเหนียว โดยใช้กระบวนการหล่อผลิตเหล็กหล่อเหนียวที่ทำการเติมบิสมาท์ขึ้นมา จากนั้นใช้เทคนิคการวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและการทดสอบแรงดึง โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของชิ้นงาน เวลากับอุณหภูมิในระหว่างการแข็งตัว ความกลมของแกรไฟต์ จำนวนก้อนขนาดแกรไฟต์ เส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคแกรไฟต์ อัตราส่วนเฟอร์ไรต์และเฟอร์ไลต์ และความแข็งแรง แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาเงื่อนไขในการหล่อและปริมาณของบิสมาท์ที่เหมาะสมสำหรับเหล็กหล่อเหนียวแต่ละความหนาต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาผลของบิสมาท์ที่มีผลต่อโครงสร้างจุลภาคของเหล็กหล่อเหนียว
- 1.2.2 เพื่อศึกษาผลของบิสมาท์ที่มีผลต่อสมบัติเชิงกลของเหล็กหล่อเหนียว
- 1.2.3 เพื่อศึกษาและพัฒนาเหล็กหล่อเหนียวให้มีความแข็งแรงและความเหนียวมากยิ่งขึ้น

1.3 สมมติฐานงานวิจัย

- 1.3.1 ปริมาณของบิสมาท์ที่เพิ่มขึ้นน่าจะมีผลต่อขนาด ความกลมและจำนวนแกรไฟต์เพิ่มมากขึ้นในเหล็กหล่อเหนียว
- 1.3.2 ปริมาณของบิสมาท์ที่เพิ่มขึ้นน่าจะมีผลต่อสมบัติเชิงกล ทำให้เหล็กหล่อเหนียว มีความแข็งแรงและความเหนียวมากขึ้น

1.4 ขอบเขตการทำวิจัย

การวิจัยนี้แบ่งการศึกษาออกเป็นสองส่วนคือ

- 1.4.1 ศึกษาโครงสร้างจุลภาคของแกรไฟต์ในเหล็กหล่อเหนียวที่มีความหนาดั้งแต่ 4 9 16 25 และ 36 มิลลิเมตร โดยกำหนดเงื่อนไขปริมาณบิสมาท์อยู่ในช่วง 0%, 0.003%, 0.005%, 0.007% และ 0.010% ตามลำดับ

1.4.2 ศึกษาสมบัติเชิงกลของเหล็กหล่อเหนียวที่มีความหนาตั้งแต่ 4 9 16 25 และ 36 มิลลิเมตร โดยกำหนดส่วนผสมทางเคมีให้มีบิสฟัทอยู่ 0%, 0.003%, 0.005%, 0.007%, และ 0.010% ตามลำดับ

ส่วนผสมทางเคมีสำหรับเหล็กหล่อเหนียวที่ทำการศึกษา

- 1) คาร์บอน 3.3 – 3.7%
- 2) ซิลิคอน 2.0 – 3.2%
- 3) แมกนีเซียม 0.4 – 0.8%

โดยมีคาร์บอนสมมูล ($CE = C + Si/3 + P/3$) อยู่ที่ 4.3%

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ทราบถึงอิทธิพลของบิสฟัทที่มีต่อผลโครงสร้างจุลภาคของเหล็กหล่อเหนียวแต่ละความหนาที่มีบิสฟัทแตกต่างกันและทราบถึงสมบัติเชิงกลของชิ้นงานเหล็กหล่อเหนียว ซึ่งสามารถนำไปเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาการจำลองการแข่งขันตัวของเหล็กหล่อได้