

บทคัดย่อ

Project Code : TRG 4580061**Project Title : พฤติกรรมการแข็งตัวและโครงสร้างสุดท้ายของเหล็กหล่อชนิดต่าง ๆ****(Solidification Morphology and Final Microstructure of Cast Irons)****Investigator : ผศ.ดร.สมบุญ เจริญวิไลศิริ****E-mail Address : isomsiri@kmutt.ac.th****Project Period : 1 กรกฎาคม 2545 ถึงวันที่ 30 เมษายน 2552**

เหล็กหล่อเป็นโลหะที่จัดอยู่ในระบบธาตุผสมหลัก 3 ธาตุ คือ Fe-C-Si ซึ่งโดยปกติจะใช้งานในสภาพหลังการหล่อได้เลยโดยส่วนใหญ่ หรือบางทีก็จะทำการผ่านกระบวนการทางความร้อนเพื่อปรับปรุงสมบัติทางกลบางประการเท่านั้น ด้วยเหตุที่เหล็กหล่อจะมีธาตุผสมหลักคือ ธาตุคาร์บอน (ผสมอยู่ประมาณ 2-4 % โดยน้ำหนัก) และธาตุซิลิกอน (ประมาณ 1-3 % โดยน้ำหนัก) โดยปริมาณคาร์บอนส่วนเกินนี้ เมื่อเย็นตัวลงมาจากสภาพโลหะหลอมเหลวจะเกิดการแยกตัวระหว่างการแข็งตัวของน้ำโลหะตามปฏิกิริยายูเทคติก ซึ่งตามหลักอุณหพลศาสตร์อาจจะเกิดเป็นโครงสร้างที่เสถียรคือ แกรไฟต์ (พบในเหล็กหล่อสีเทา) และ/หรือ เกิดเป็นโครงสร้างกึ่งเสถียรคือ คาร์ไบต์ (พบในเหล็กหล่อขาว) สมบัติทางกายภาพและทางกลของเหล็กหล่อจะขึ้นอยู่กับ ลักษณะรูปร่างของโครงสร้างคาร์บอนที่ปรากฏ และโครงสร้างจุลภาคของเนื้อโลหะเอง คือโครงสร้างคาร์ไบต์จะเพิ่มความแข็งและความสามารถในการต้านทานการสึกหรอ ในขณะที่โครงสร้างแกรไฟต์จะเพิ่มความสามารถในการตกแต่ง ความสามารถในการรับแรงสั่นสะเทือน และความสามารถในการนำความร้อน โดยขึ้นอยู่กับรูปร่างลักษณะของแกรไฟต์เป็นสำคัญ สมบัติทางกลของเหล็กหล่อมักจะสัมพันธ์และถูกอธิบายในเทอมของ โครงสร้างจุลภาคของเหล็กหล่อ อาทิ โครงสร้างเฟลไลต์และโครงสร้างเฟอร์ไรท์

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาพฤติกรรมการแข็งตัวของเหล็กหล่อแกรไฟต์ก่อนกลมโดยการใช้เทคนิคการย้อมสีเข้ามาช่วย เพื่อให้เข้าใจถึงกลไกการแข็งตัวที่เกิดขึ้นระหว่างที่โลหะหลอมเหลวแข็งตัว โดยจะทำการศึกษาเปรียบเทียบกับพฤติกรรมการแข็งตัวของเหล็กหล่อแกรไฟต์ตัวหนอนและเหล็กหล่อสีเทาดำแปรที่ทำการศึกษาคือปริมาณของธาตุแมกนีเซียมที่ผสมเข้าไปในโลหะหลอมเหลว ระหว่างการปรับปรุงสมบัติของโลหะหลอมเหลว ด้วยเทคนิคแซนวิช ก่อนทำการเทลงสู่แบบหล่อ จากการทดลองพบว่า เมื่อเติมธาตุแมกนีเซียมลงไปในน้ำโลหะในปริมาณที่มากขึ้นรูปร่างของอนุภาคแกรไฟต์ที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนแปลงจาก รูปร่างที่มีลักษณะเป็นแผ่นไปเป็นรูปร่างที่มีลักษณะคล้ายตัวหนอน ไปเป็นรูปร่างที่มีก่อนกลม จากการนำไปกัฏกรดด้วยเทคนิคการย้อมสีพบว่า เหล็กหล่อทั้งสองประเภทมีพฤติกรรมการแข็งตัวที่แตกต่างกัน กล่าวคือเหล็กหล่อแกรไฟต์ก่อนกลม การเติบโตของอนุภาคยูเทคติกเซลล์ระหว่าง

การแข่งขันตัวของโลหะหลอมเหลว จะเติบโตในลักษณะที่อนุภาคแกรไฟต์ไม่ได้สัมผัสกับโลหะหลอมเหลว ในขณะที่การเติบโตของยูเทคติกเซลล์ของเหล็กหล่อแกรไฟต์ตัวหนอนระหว่างการแข็งตัวของโลหะหลอมเหลว จะเติบโตในลักษณะที่มีปลายบางส่วนของอนุภาคแกรไฟต์ตัวหนอนสัมผัสกับโลหะหลอมเหลวที่เหลือ และจากการวิเคราะห์ก็พบการกระจายตัวที่ไม่เท่ากันของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมอยู่ในเนื้อโลหะในยูเทคติกเซลล์อีกด้วย

คำสำคัญ : เหล็กหล่อเทา / เหล็กหล่อแกรไฟท์กลม / เหล็กหล่อแกรไฟท์ตัวหนอน / พฤติกรรมการแข็งตัวของเหล็กหล่อ / การเย็นตัวสุดท้าย

Abstract

Cast iron is a Fe- C- Si alloy that always be used in the as-cast condition or after heat treatment. The higher carbon (2-4 wt. %) and silicon (1-3 wt. %) contents confer castability. The excess C precipitates during solidification by a eutectic reaction either as the thermodynamically stable graphite phase (grey iron) and/or the metastable cementite phase (mottled or white iron). The properties of cast irons depend on the form of C precipitation and the matrix structure. The C precipitated in the eutectic reaction is not a major contributor to mechanical strength. Carbides contribute hardness and abrasion resistance. Graphite contributes machinability, wear resistance, damping and thermal conductivity depending on its shape. The mechanical properties of cast iron are often described in terms of their matrix structure, for example, as ferritic or pearlitic types.

This research purpose is to study the solidification behavior of ductile cast iron using color metallography technique in order to have a better understanding in the solidification behavior of molten cast irons. The comparison between the solidification behavior of ductile cast iron and those of compacted graphite cast irons and grey cast irons were examined. The variable in this study is the level of Mg content in the molten metals in which it was introduced into the melt during liquid metal modification using sandwich technique. The results showed that when the Mg level in the melts increases, the graphite shape transforms from flake shape to vermicular shape and then to spheroidal shape. Color metallography technique reveals the differences in eutectic cells structure. This yields in difference in solidification behavior of these two irons.

Keyword: Color metallography, Grey Cast irons Compacted Graphite Cast Iron, Nodular Cast Iron, Solidification Behavior of Cast Irons, Last Liquid to Solidify