เนื้อหางานวิจัย

บทนำ

โครงสร้างโลหะที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิตโลหะกึ่งของแข็งนั้นถูกค้นพบเป็นครั้งแรกในช่วงต้นปี 1970 โดย Spencer และ Flemings ที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งรัฐแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology) พวกเขาค้นพบว่าเมื่อโลหะผสมที่กำลังแข็งตัวถูกกวนเชิงกล (Mechanically Stirred) ในขณะที่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วงของแข็ง-ของเหลว โครงสร้างเกรนที่ได้จะไม่เป็นแบบกิ่งไม้ (Dendrite) แต่จะได้โครงสร้างเกรนแบบก้อนกลม (Spheroidal grain) แทน โลหะกึ่งของแข็งที่ไม่มีโครงสร้างเกรนกิ่งไม้นี้ทำให้เกิดผลประโยชน์หลายอย่างในกระบวนการผลิต เช่น ในขณะหล่อลงในเบ้าจะลดการเกิดกับดักอากาศ (Air Entrapment) ช่วยลดการเกิดโพรงหดตัวในตอนสุดท้าย (Shrinkage) เนื่องจากน้ำโลหะมีการแข็งตัวแล้วเป็นบางส่วนและยืดอายุการใช้งานของแม่พิมพ์ เป็นต้น อีกทั้งยังทำให้เกิดผลประโยชน์หลายอย่างในแง่ของผลิตภัณฑ์ เช่น สมบัติเชิงกลสูงขึ้น มีโพรงอากาศน้อยมาก เป็นต้น

ซึ่งในช่วงสามสิบกว่าปีที่ผ่านมา วิธีการผลิตโลหะกึ่งของแข็งที่ใช้ในอุตสาหกรรมนั้นใช้วิธีการหล่อแบบ Thixocasting อย่างไรก็ตามปัญหาต่าง ๆ เช่น เรื่องของต้นทุนในการผลิตที่สูง ราคาวัตถุดิบที่สูง และการที่เศษโลหะไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้ง่าย ทำให้การหล่อแบบนี้ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย ปัจจุบันวิธีการผลิตโลหะกึ่งของแข็งที่กำลังเป็นที่นิยมจึงเป็นการหล่อแบบ Rheocasting ซึ่งเป็นวิธีที่มีศักยภาพในการเพิ่มคุณภาพของชิ้นงานหล่อและการเพิ่มสมบัติเชิงกลแล้ว Rheocasting ช่วยลดต้นทุนการผลิตได้อย่างมาก เนื่องจากสามารถเตรียมโลหะกึ่งของแข็งที่ได้ที่สถานที่ผลิตและเศษโลหะที่เหลือสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ในสถานที่เดียวกันได้สะดวก

ด้วยข้อได้เปรียบหลายประการของกรรมวิธีการหล่อแบบ Rheocasting ดังที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้มีหลายบริษัทได้ทำการคิดค้นและเปลี่ยนกรรมวิธีการผลิต มาเป็นการหล่อแบบ Rheocasting เช่น กรรมวิธี New Rheo Casting (NRC) โดย UBE Machineries, Inc. ประเทศญี่ปุ่น กรรมวิธี Sub Liquidus Casting (SLC) โดย THT Presses, Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกา กรรมวิธี Slurry-On-Demand โดย Mercury Marine ประเทศสหรัฐอเมริกา กรรมวิธี Honda Process โดย Honda ประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

ปัจจุบันในประเทศไทยได้มีกระบวนการผลิตโลหะกึ่งของแข็งด้วยกรรมวิธีปล่อยฟองแก๊สระหว่างการเข็งตัว (Gas Induced Semi-Solid) เกิดขึ้น และกำลังพัฒนาใช้กับอุตสาหกรรมการหล่อฉีด (Die Casting) จึงต้องมีการศึกษาสมบัติพื้นฐานของอะลูมิเนียมที่ใช้ในการหล่อฉีด ซึ่งเป็นที่มาของโครงการวิจัยนี้

การดำเนินงานวิจัยในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา ได้ทำการวิจัยและพัฒนาในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1) การใช้เทคนิค Rapid Quenching Mold ในการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อสัดส่วนของแข็งของอะลูมิเนียมผสมซิลิกอนและทองแดง (ADC10)
2) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนของแข็งภายใน Shot sleeve เพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการขึ้นรูป และนำไปประยุกต์ใช้กับการหล่อฉีด ของอะลูมิเนียมผสมซิลิกอนและทองแดง (ADC10)
3) ศึกษากลไกการเกิด และวิวัฒนาการของโครงสร้างเกรนก้อนกลม (Spheroidal Grain)

ซึ่งรายละเอียดของขั้นตอนการทดลองและผลการทดลอง แสดงในบทที่ 2 และ 3 ตามลำดับ โดยบทที่ 1 เสนอทฤษฎี หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง