การขึ้นรูปชิ้นงานอะลูมิเนียมที่มีความหนาด้วยกระบวนการเทหล่อมีอัตราการผลิตต่ำ และพบโพรงหดตัวกระจายอยู่ หากสามารถนำชิ้นงานที่มีความหนา มาขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดด้วยแรงดันสูง จะเป็นการเพิ่มอัตราการผลิตและคุณภาพให้กับชิ้นงานได้ งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนากระบวนการผลิตอะลูมิเนียมที่มีความหนา ด้วยกระบวนการฉีดด้วยแรงดันสูงร่วมกับเทคนิครางเทหล่อเย็นของกระบวนการขึ้นรูปโลหะในสภาวะกึ่งของแข็ง โดยศึกษาอิทธิพลของตัวแปรในการขึ้นรูป ได้แก่ อุณหภูมิเทน้ำโลหะ ความเร็วฉีดของเครื่องไดคาสติ้ง และความชันของรางเทหล่อเย็นต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกลของอะลูมิเนียมผสม A356 ด้วยการเทน้ำโลหะที่อุณหภูมิ 620, 630, 640 และ 650 องศาเซลเซียส ลงบนรางเทหล่อเย็นที่ทำมุม 30 และ 45 องศา กับระนาบพื้น จากนั้นฉีดโลหะในสภาวะกึ่งของแข็งด้วยความเร็วฉีด 0.2, 0.6, 1.0 และ 1.5 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ

จากการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิเทน้ำโลหะพบว่า อุณหภูมิเทมีผลต่อรูปร่างของเฟสปฐมภูมิในช่วงความเร็วฉีด 0.2-1.0 เมตรต่อวินาที โดยเมื่ออุณหภูมิเทลดลงทำให้เฟสปฐมภูมิที่ได้เปลี่ยนจากเดนไดรต์ไปสู่เฟสปฐมภูมิที่มีลักษณะค่อนข้างกลมหรือเป็นแฉกคล้ายดอกกุหลาบ ขนาดเฉลี่ยและความกลมของเฟสปฐมภูมิมีแนวโน้มลดลงเมื่ออุณหภูมิเทลดลง เมื่อทดสอบสมบัติทางกลพบว่าค่าความแข็งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเทลดลง และค่าการต้านทานแรงดึงสูงสุดของชิ้นงานที่ได้ในแต่ละอุณหภูมิเทมีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อเพิ่มความเร็วฉีดเป็น 1.5 เมตรต่อวินาที พบว่า โครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานมีลักษณะค่อนข้างกลมเช่นเดียวกันทุกอุณหภูมิเท เนื่องจาก ความเร็วฉีดมีผลทำให้แขนของเดนไดรต์เกิดการแตกหักได้ และความเร็วฉีดที่เพิ่มขึ้น ทำให้โพรงอากาศเพิ่มขึ้น เป็นผลให้ความหนาแน่นของชินงานมีค่าลดลง การเทนำโลหะทีความชันรางเทหล่อเย็นมุม 30 องศา ความเร็วฉีด 0.2 เมตรต่อวินาที พบว่า เฟสปฐมภูมิที่ได้มีลักษณะค่อนข้างกลมและเป็นแฉกคล้ายดอกกุหลาบขนาดเล็กกว่ามุม 45 องศา แต่เมื่อเพิ่มความเร็วฉีดเป็น 0.6-1.5 เมตรต่อวินาที โครงสร้างของเฟสปฐมภูมิที่ได้มีลักษณะคล้ายคลึงกัน และมีค่าความแข็งใกล้เคียงกัน จากการเปรียบเทียบโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกลระหว่างชิ้นงานจากกระบวนการรีโอไดคาสติ้งและกระบวนการฉีดด้วยแรงดันสูงพบว่า ชิ้นงานจากกระบวนการรีโอไดคาสติ้งมีค่าการต้านทานแรงดึงสูงสุดสูงกว่าชิ้นงานจากกระบวนการฉีดด้วยแรงดันสูง ซึ่งเป็นผลมาจากโครงสร้างที่ไม่เป็นเดนไดรต์

Thick aluminium parts can be produced by gravity casting process, however, due to its low productivity and shrinkage porosity, high-pressure die casting (HPDC) process would be employed instead, by which the high productivity and quality are achieved. In this research, the development of thick aluminium part by HPDC process combines with cooling plate technique was studied. The effects of process parameters, i.e. pouring temperature, plunger HPDC speed and cooling plate inclination on microstructure and mechanical properties of aluminium alloys A356 were investigated. The cooling plate with 30° and 45° inclination was used in this work for various pouring temperatures (620, 630, 640 and 650°C). The melt was poured through the cooling plate, and then the semi-solid slurry was obtained. Afterward, the slurry was injected into the die cavity at various plunger HPDC speeds (0.2, 0.6, 1.0 and 1.5 m/s).

The results showed that the pouring temperature was dominantly affected to the primary phase microstructure at the plunger HPDC speeds between 0.2 and 1.0 m/s. Dendritic microstructure was developed to the globular or rosette-like microstructure by decreasing pouring temperature. The particle grain size and its roundness tend to decrease with lower the pouring temperatures. The Brinell hardness was increased by the decreasing average grain size and roundness. There is no significant difference in the ultimate tensile strength (UTS). On the other hand, at 1.5 m/s plunger HPDC speed, various pouring temperatures gave no effect to shape factor. Namely, at higher plunger HPDC speed, the dendritic microstructure was developed to the globular microstructure due to dendrite fragmentation at higher injection speed. Nevertheless, increasing the plunger HPDC speeds, the air entrapment was increased, resulting in low product density. Moreover, particle morphology using 30° inclined plate was found to be globular. The smaller rosette-like morphology became, the higher the inclined plate angle was, especially at 0.2 m/s. However, with 30° and 45° inclined plate at 0.6, 1.0 and 1.5 m/s plunger HPDC speed, there is no change in particle morphology, especially its shape and size. The mechanical properties of 30° and 45° were slightly different. In Comparison with casting process between HPDC process and cooling plate rheo-diecasting (CPRDC) process, the UTS results of CPRD specimens were higher than those of HPDC, due to the development of non-dendritic microstructure in CPRDC.