บทคัดย่อ

เครื่องแก๊สอะตอมไมเซอร์ที่ออกแบบจะมีห้องพ่นโลหะเหลวเป็นแนวนอน โดยให้โลหะหลอมไหลลงในแนวดิ่ง อากาศจะถูกอัดเข้าสู่หัวฉีดแบบ 3 หัวที่อยู่ในแนวระดับ เพื่อเพิ่มความเร็วของแก๊สและจะฉีดพ่นอากาศตั้งฉากกับลำของโลหะหลอม มุมของหัวฉีดและความดันของแก๊สจะสามารถปรับได้ อุณหภูมิสูงสุดของเบ้าจ่ายโลหะเหลวซึ่งมีความจุของน้ำโลหะ 3 กิโลกรัมไม่เกิน 1200°C อัตราการไหลงของลำโลหะถูกปรับด้วยขนาดของท่อเซรามิกที่ลำโลหะเหลวไหลลง เครื่องแก๊สอะตอมเซอร์ที่สร้างขึ้นเหมาะสำหรับผลิตโลหะผง เช่น ดีบุก ตะกั่ว อะลูมิเนียม ทองเหลือง และทองแดง เป็นต้น ในการทดสอบสมรรถนะของเครื่องได้ศึกษาผลของอุณหภูมิซูเปอร์ฮีทของโลหะผสม ความดันแก๊ส และขนาดลำโลหะเหลวที่ไหล ต่อขนาดและปริมาณของผงโลหะ ทองแดง ทองแดงผสม อะลูมิเนียม อะลูมิเนียมผสม และดีบุกที่ได้ จากการทดลองพบว่า ความดัน อัตราการไหลของโลหะเหลว และอุณหภูมิซูเปอร์ฮีทมีผลต่อขนาดอนุภาคโลหะผลที่ได้ กล่าวคือ เมื่อความดันอุณหภูมิซูเปอร์ฮีทสูงขึ้น และอัตราการไหลของโลหะเหลวต่ำลง และจะทำให้ขนาดเฉลี่ยของอนุภาคโลหะผงที่ได้มีขนาดเล็กลง และปริมาณเพิ่มขึ้น จากผลการทดลองพบว่าสอดคล้องกับงานของ Coombs et al (1990) โดยพบว่าขนาดเฉลี่ยของอนุภาคโลหะผงที่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อจ่ายโลหะเหลว (D) อัตราการไหลของโลหะหลอม (M) อัตราการไหลของแก๊สหรืออากาศ (A) ความดันแก๊สที่พ่น (P) และสมบัติเฉพาะทั้งของแก๊สและโลหะ (K_1) ดังสมการต่อไปนี้

$$d_{av} = K_1 \frac{D^{1/2}(1+M/A)^{1/2}}{(P+1)}$$

นอกจากนั้นผลที่ได้ยังขึ้นอยู่กับสมบัติของโลหะและอัตราการเย็นตัวด้วย โดยจะเห็นว่ารูปร่างของอนุภาคโลหะผงทองแดงที่ได้จะมีลักษณะกลมเนื่องจากมีอัตราการเย็นตัวเร็ว (ประมาณ 1000°C/S) และมีสภาพการนำความร้อนและความตึงผิวของน้ำโลหะผงสูง ในขณะที่ผงโลหะดีบุกที่ได้มีลักษณะเป็น ligamental (ในกรณีนี้อัตราการเย็นตัวประมาณ 200°C/S) และยังพบว่าความถ่วงจำเพาะของโลหะยังมีผลต่อรูปร่างของผงโลหะที่พ่นได้ พบว่าโลหะเบา เช่น อะลูมิเนียมซึ่งมีความหนาแน่นต่ำ รูปร่างจะมีแนวโน้มเป็นแผ่น (flake) และ irregular มากขึ้น

Abstract

The designed gas atomizer has a horizontal chamber where the melt from tundish can flow in vertical direction. Compressed gas or air is introduced into the triple jet nozzle located in a horizontal direction where the high velocity gas is produced to atomize the melt stream into small droplets and then solidified to metal powder. The angle among nozzles as well as the gas pressure are adjustable. The maximum temperature of tundish with the capacity of 3 kilogram-melt is 1200 °C. Flow rate of melt is controlled by the diameter of ceramic tube of tundish. This constructed atomizer can be applied to making metal powder of tin, lead, aluminum, brass and copper. For testing the performance, the effects of superheated temperature of melt, gas pressure and the diameter of melt stream (flow rate of melt stream) on the average size and amount of metal powder produced were investigated. It was found from the experiment that d_{50} of metal powder decreased with the increasing of gas pressure and superheated temperature and the decreasing of melt stream diameter or flow rate. This finding is similar to the work of Coombs et al.(1990) which the results showed that the average size of metal powder (d_{av}) depended on the diameter of melt stream (D), flow rate of melt (M), flow rate of gas or air (A), gas or air pressure (P) and the properties of gas and metal atomized (K_1) as expressed in the equation as following:

$$d_{av} = K_1 \frac{D^{1/2}\left(1 + M/A\right)^{1/2}}{\left(P + 1\right)}$$

Factor K_1 in this experiment defines as cooling rate, thermal conductivity and specific gravity of metal was also found to influence the shape of metal powder. For instances, the shape of copper powder atomized was spherical due to the high cooling rate of melt droplets(~1000 °C/s) and copper metal has a high thermal conductivity while that of other metals such as tin with the cooling rate of about 200 °C/s was ligamental. Moreover, specific gravity of metal was also found to affect the shape of metal i.e. the shape of light metal such as aluminum tends to be flaky and irregular.

Key words: gas atomizer, metal powder, atomization