ชื่อวิทยานิพนธ์ การออกแบบสร้างเตาหลอมโลหะขนาดห้องปฏิบัติการ
โดยใช้เชื้อเพลิงก๊าซออกซิเจน – อะเซทิลีน

ผู้เขียน นายสุรพล ชูสวัสดิ์
สาขาวิชา วิศวกรรมเหมืองแร่

ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

จุดมุ่งหมายของโครงการวิจัยนี้ คือ การออกแบบและสร้างเตาเบ้าที่ใช้หัวเผาเชื้อเพลิงก๊าซออกซิเจน – อะเซทิลีน เพื่อใช้ในการทดสอบหลอมโลหะบริสุทธิ์ และโลหะผสมโดยได้ทดสอบสมรรถนะของเตาทดสอบ และได้ทดสอบการเตรียมโลหะผสม เตาทดสอบทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 304 มีขนาด 32 × 32 × 30 ซม.^{3} ติดตั้งอยู่บนโครงแท่นรองรับที่สามารถหมุนเอียงตัวเตาทดสอบเพื่อเทน้ำโลหะออกได้ด้วยมือหมุนระบบเฟืองทด ภายในผนังเตาบุด้วยวัสดุทนไฟและวัสดุฉนวนจำนวน 5 ชั้น มีการติดตั้งเบ้าหลอมทำจากอะลูมินาผสมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 ม.ม. ความหนาเบ้าหลอม 6 ม.ม. ความสูงเบ้า 130 ม.ม.โดยให้ปากเบ้ายึดติดผนังเตาด้านบนด้วยวัสดุทนไฟเพื่อป้องกันก๊าซเผาไหม้สัมผัสกับน้ำโลหะ และมีฝาครอบเบ้าหลอมทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมบุภายในด้วยวัสดุทนไฟเพื่อควบคุมบรรยากาศในเบ้าหลอมด้วยก๊าซเฉื่อย ห้องเผาไหม้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 120 ม.ม. ความสูง 150 ม.ม. ภายในห้องเผาไหม้มีการเสริมปีกเป็นสันเกลียวที่ผนังเพื่อช่วยบังคับทิศทางของเปลวไฟให้ไหลวนรอบเบ้าหลอม มีท่อติดตั้งพัดลมเป่าอากาศและหัวเผาก๊าซเชื้อเพลิงเข้าที่ท่อเซรามิกด้านล่างของห้องเผาไหม้ ซึ่งให้อัตราการไหลอากาศเข้าเตาทดสอบที่ความเร็ว 1.47 – 1.68 เมตร / วินาที หรือในปริมาตร 1.84 – 2.11 ลิตร / วินาที และมีท่อเซรามิกให้ก๊าซไอเสียจากการเผาไหม้ออกทางท่อด้านบนของห้องเผาไหม้ การควบคุมอุณหภูมิภายในเตาทดสอบทำได้โดยการปรับอัตราการไหล และอัตราส่วนผสมระหว่างก๊าซอะเซทิลีนกับก๊าซออกซิเจนที่หัวเผา ซึ่งมีการทำงานอยู่สองช่วงคือ ช่วงที่หนึ่งเป็นการอุ่นผนังเตาอัตราส่วนผสมก๊าซอะเซทิลีนกับก๊าซออกซิเจนอยู่ในสัดส่วน 8 : 1 ช่วงที่สองเป็นการให้ความร้อนเพื่อใช้ในการหลอมโลหะสำหรับโลหะที่มีจุดหลอมเหลวไม่เกิน 700 °C ใช้อัตราการไหลอากาศเข้าเตาที่ความเร็ว 1.47 เมตร / วินาที และส่วนผสมก๊าซอะเซทิลีนกับก๊าซออกซิเจนอยู่ในสัดส่วน 10 : 1 และสำหรับโลหะที่มีจุดหลอมเหลวไม่เกิน 1200 °C ใช้อัตราการไหลอากาศเข้าเตาที่ความเร็ว 1.68 เมตร / วินาที และส่วนผสมก๊าซอะเซทิลีนกับก๊าซออกซิเจนอยู่ในสัดส่วน 6 ~ 8 : 1 ปริมาณโลหะที่ใช้หลอมแต่ละครั้งอยู่

ในช่วง 200 – 300 กรัม / ครั้ง การทดสอบสมรรถนะของเตาทดสอบโดยเปรียบเทียบพลังงานที่ใช้ในการหลอมโลหะกับพลังงานที่เข้าในเตาทดสอบ ปรากฏว่าให้ผลเป็นที่น่าพอใจ คือสามารถใช้ในการหลอมโลหะบริสุทธิ์และโลหะผสมที่มีจุดหลอมเหลวไม่เกิน 1200 ° C ได้ และจากการทดสอบประสิทธิภาพเตาทดสอบพบว่า ขึ้นอยู่กับปริมาตรการไหล อัตราส่วนผสมของก๊าซเชื้อเพลิง ความเร็วอากาศจากพัดลมเป่าอากาศ และอุณหภูมิก๊าซไอเสีย ประสิทธิภาพในเชิงการใช้เชื้อเพลิงของเตามีแนวโน้มลดลงแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล การปรับเพิ่มหรือลดอุณหภูมิภายในเตาทำได้โดยการปรับเพิ่มหรือลดอัตราการไหลก๊าซอะเซทิลีนที่หัวเผา สำหรับการปรับอุณหภูมิภายในเตาให้คงที่ทำได้โดยการปรับส่วนผสมก๊าซอะเซทิลีนกับก๊าซออกซิเจนอยู่ในอัตราส่วน 8 ～ 10 : 1 และควบคุมความเร็วอากาศเข้าในเตาทดสอบประมาณ 1.47 เมตร / วินาที และจากการทดสอบการใช้งานเตาทดสอบมีข้อจำกัดคือ วัสดุเบ้าหลอมไม่ทนทานต่อการเปลี่ยนอุณหภูมิทันทีทันใด และการปนเปื้อนของธาตุในการหลอมโลหะผสมเมื่อใช้อุปกรณ์ร่วมกันหรือเบ้าหลอมร่วมกัน และมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงสมรรถนะของเตาทดสอบคือ ควรเลือกใช้เบ้าหลอมที่ทำจากวัสดุซิลิคอนคาร์ไบด์ผสมคาร์บอนซึ่งทนทานต่อการเปลี่ยนอุณหภูมิทันทีทันใด และควรแยกเบ้าหลอมสำหรับโลหะชนิดใดชนิดหนึ่งเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของธาตุผสม และเลือกใช้หัวเผาที่ใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันแบบอัตโนมัติที่มีอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ อุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลของเชื้อเพลิงแบบอัตโนมัติ อุปกรณ์จุดไฟอัตโนมัติ และมีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้โดยการปรับอัตราการไหลของเชื้อเพลิง จะทำให้การควบคุมการทำงานของเตาทดสอบง่ายต่อการใช้งาน

Thesis Title Design of Laboratory Crucible Furnace by Using Oxygen – Acetylene Gas

Author Mr. Suraphol Choosawat

Major Program Mining Engineering

Academic Year 2003

Abstract

The purpose of this research was to design and to build a crucible furnace using oxygen – acetylene mixture as a fuel gas for testing the melt of metal and alloy by capacity test and molten test. The structure of the furnace is stainless steel S304 with the dimension of 32 ×32 ×30 cm^3. The partition was installed on a carriage in which it can be turned around when pouring fusion metal by hand - rotated wheel gear box. The inner of the furnace was lined with 5 layered insulator and refractory. The installed furnace was characterized as a high alumina crucible with 65 mm. in diameter, 6mm. in thickness and 130 mm. in height. It was attached to the frame to prevent exhaust gas from touching liquid metals. Stainless steel hood lined with refractory material in the inside part was used to control atmospheric with inert gas. The combustion chamber was 120 mm. in diameter and 150 mm. in height, There was a fin spiral attached to the wall of a chamber used to constrain flame circulated the crucible before exiting the top ceramic tube of the chamber. The air blower was installed on the tube, and the burner nozzle was installed in the ceramic tube at the rear bottom of the chamber air flow rate velocity 1.47 – 1.68 m/s or with the volume 1.84 – 2.11 /s. The temperature adjustment was done by control and mixture of fuel gas. There were 2 stages of operation. The first stage was to warm the wall of the furnace by controlling mixture ratio of C_2H_2 and O_2 by 8 : 1. The second stage was to heat the combustion chamber for alloy molten under temperature of 700 °C with air flow velocity 1.47 m/s and mixture ratio C_2H_2 and O_2 was10 : 1, as well as alloy molten under temperature of 1200 °C with air flow velocity 1.68 m/s and mixture ratio C_2H_2 and O_2 was approximately 6 ~ 8 : 1. The quantity of metal used for melting was approximately 200 – 300 grams per batch. The efficiency of crucible furnace to compare with input energy and molten metals energy. The result was found satisfactory and indicated that it can be used for melting pure and alloy metals

under temperature as high as 1200 °C. The efficiency of furnace was influenced by the amount and the mixture ratio of fuel gas, the air velocity from a blower and the temperature of the exhaust gas. Efficiency of the fuel consumption in the furnace tended to be exponentially when melting temperature increase. The combustion chamber temperature was able to be increase or decrease by adjusting flow rate of acetylene gas and constancy of temperature was controlled by fix mixture ratio of C_2H_2 and O_2 at about 8 ~ 10 : 1, and the adjustment of air flow rate at 1.47 m/s. There was a limitation of the crucible furnace since it was not durable under sudden change of temperature and it prances to be contaminated when using with other equipment. According to the test, it was recommended that the efficient furnace should be the one made from silicon carbide crucible in order to resist thermal shock. Moreover, it was necessary to separate crucible for each type of metal in order to prevent contamination. For the ease of controlling and operation, the furnace should be equipped with the automatic burner with reversed fire back protection, automatic fuels control, safety FM approved main fuels valve spark ignition, and combustion temperature control of fuel flow.