

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 วิธีดำเนินการ

ในการวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงการสร้างเตาเบ้า และวิธีการหลอมโลหะนอกกลุ่มเหล็กโดยใช้พลังงานความร้อนจากหัวเผาที่ได้จากการสันดาปเชื้อเพลิงก๊าซอะเซทิลีนกับก๊าซออกซิเจน ซึ่งการออกแบบและสร้างเตาทดสอบ ใช้หลักการของเตาเบ้าแบบเอียงเทน้ำโลหะออกจากเบ้าหลอมลงสู่เบ้ารับน้ำโลหะ(Ladle) เพื่อนำไปเทลงในแบบหล่อ ใช้หลอมโลหะนอกกลุ่มเหล็กที่มีอุณหภูมิหลอม เหลวไม่เกิน 1200 °C ปริมาณโลหะที่ใช้ในการหลอมประมาณ 100 – 300 กรัม โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบชิ้นส่วน และขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกล ประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของตัวเตา และการทดสอบสมรรถนะของเตาทดสอบ เพื่อทำการเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลการใช้งานและประสิทธิภาพของเตาทดสอบ

3.2 วัสดุ (Materials)

วัสดุที่ใช้ในการวิจัยแบ่งวัสดุออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.2.1 วัสดุสารเคมีที่ใช้ในการหลอมและการศึกษาโครงสร้างจุลภาค

1. น้ำกลั่น
2. เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol)
3. อีธานอล (Ethanol)
4. กรดซีลีนิค (H_2SeO_4)
5. กรดไฮโดรคลอริก (HCl)
6. กรดไนตริก (HNO_3)
7. กรดพิกริก (Picric acid)
8. กรดอะซิติก (CH_3COOH)
9. กรดโครมิก (CrO_3)
10. กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4)
11. โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4)
12. แอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต $\{(NH_4)_2S_2O_8\}$

13. โซเดียมโมลิบเดต ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
14. แอมโมเนียมไบฟลูออไรด์ (NH_4FHF)
15. โซเดียมไธโอซัลเฟต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)
16. ตะกั่วอะซิเตต $\{\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}\}$
17. กรดซีตริก ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$)
18. โพแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$)
19. กิวปริกคลอไรด์ (CuCl_2)
20. กรดไฮโดรฟลูออริก (HF)
21. กรดซัลฟามิก ($\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$)
22. แท่งอินก๊อทอลูมิเนียมสำหรับงานหล่อ (Al class ingot) จำนวน 4 กิโลกรัม
23. แท่งอินก๊อทดีบุก จำนวน 1 กิโลกรัม
24. แท่งอินก๊อทตะกั่ว จำนวน 1 กิโลกรัม
25. แท่งอลูมิเนียมรีด (Wrought Aluminum) จำนวน 1 กิโลกรัม
26. แท่งทองแดงรีด (Wrought Copper) จำนวน 1 กิโลกรัม
27. เม็ดดีบุกบริสุทธิ์ จำนวน 500 กรัม
28. เม็ดสังกะสีบริสุทธิ์ จำนวน 400 กรัม
29. เม็ดแมกนีเซียมบริสุทธิ์ จำนวน 200 กรัม
30. แท่งทองเหลืองรีด (Wrought Brass) Cu 70 % Zn 30 % จำนวน 1 กิโลกรัม

3.2.2 วัสดุที่ใช้ในการสร้างเตาทดสอบ

1. ปูนทนไฟ เกรด Mortar 43 – AM (W) จำนวน 2 กระสอบ
2. อิฐทนไฟ เกรด KB – 60 เบอร์อิฐ ST – 76 จำนวน 10 ก้อน
3. อิฐฉนวนทนความร้อน เกรด C 2 เบอร์อิฐ ST – 76 จำนวน 10 ก้อน
4. ผงใยหิน จำนวน 3 กิโลกรัม
5. วัสดุบุผนัง Thermal Ceramic เกรด 85 P จำนวน 1 กระสอบ
6. ท่ออะลูมิเนียมขนาด \varnothing รูใน 11 ม.ม. \varnothing วงนอก 15 ม.ม. ความยาว 60 ซม.
จำนวน 4 อัน
7. ฉากเหล็กกล้าไร้สนิมขนาดหนา 3/16” × 1 1/2” × 1 1/2” ความยาว 20’ จำนวน 2 เส้น
8. แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด 304 ขนาดหนา 3/16” กว้าง 12.5” ความยาว 12”
จำนวน 5 แผ่น

9. เหล็กกล้าไร้สนิมขนาด หน้า 1/8" กว้าง 1 1/2" ความยาว 20' จำนวน 1 เส้น
10. เหล็กตัดตามแบบ ขนาดหน้า 1/8" จำนวน 2 แผ่น
11. เหล็กกล้าไร้สนิมรางตัวยู ขนาดหน้า 1/8" กว้าง 1 1/2" ขอบสูง 1 7/8" จำนวน 1 เส้น
12. ท่อเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาด \varnothing รูใน 3/4" \varnothing วงนอก 1" ความยาว 10' จำนวน 1 เส้น
13. เหล็กกล้าไร้สนิมฉาก ขนาดหน้า 4 ม.ม. กว้าง 2.54 ซม. ความยาว 6 ม. จำนวน 1 เส้น
14. หน้าแปลนเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาดหน้า 5 ม.ม. ขนาด \varnothing 90 ม.ม. จำนวน 2 แผ่น
15. หน้าแปลนเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาดหน้า 6 ม.ม. ขนาด \varnothing 120 ม.ม. จำนวน 1 แผ่น
16. ท่อเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาด \varnothing รูใน 4 3/4" ขนาด \varnothing วงนอก 5" ความยาว 1' จำนวน 1 เส้น
17. เพลาเหล็กกล้าไร้สนิม \varnothing 1/2" ความยาว 3' จำนวน 1 เส้น
18. เพลาเหล็กกล้าไร้สนิม \varnothing 2 1/2" ความยาว 2' จำนวน 1 เส้น
19. ท่อเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาด \varnothing รูใน 2 1/8" \varnothing วงนอก 2 3/8" ความยาว 3' จำนวน 1 เส้น
20. หน้าแปลนเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาดหน้า 3/16" ขนาด \varnothing 8" จำนวน 1 แผ่น
21. เหล็กกล้าไร้สนิมแบนขนาดหน้า 3/16" กว้าง 3" ความยาว 3' จำนวน 1 เส้น
22. ข้อต่อเกลียวเหล็กกล้าไร้สนิมขนาดเกลียว 3/8" จำนวน 4 อัน
23. ข้อต่อแยกเหล็กกล้าไร้สนิมขนาดเกลียว 1/4" จำนวน 4 อัน
24. ลวดเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาด \varnothing 2 ม.ม.เกรด 308 L จำนวน 4 กิโลกรัม
25. สกรูขนาด M 5 x 0.8 จำนวน 60 ตัว

3.3 อุปกรณ์ (Equipment)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยแบ่งอุปกรณ์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้กับเตาทดสอบ

1. เเทอร์โมคัปเปิล Shinko รุ่น JB – 35C ชนิด Type R ขนาด \varnothing 10 ม.ม. ความยาว 30 ซม. จำนวน 1 อัน
2. เเทอร์โมคัปเปิล Shinko รุ่น JB – 35C ชนิด Type K ขนาด \varnothing 10 ม.ม.

ความยาว 40 ซม. จำนวน 1 อัน

3. เครื่องวัดอุณหภูมิแบบดิจิตอล Digicon รุ่น ID – 8 ช่วงวัดอุณหภูมิ 600 – 1600 °C
จำนวน 1 เครื่อง
4. เครื่องวัดอุณหภูมิแบบดิจิตอล Digicon รุ่น ID – 8 ช่วงการวัด 50 – 1200 °C
จำนวน 1 เครื่อง
5. สายต่อเทอร์โมคัปเปิล ชนิด Type R รุ่น WPR – H(SOS) ความยาว 5 เมตร
6. สายต่อเทอร์โมคัปเปิล ชนิด Type K รุ่น WPR – H(SOS) ความยาว 5 เมตร
7. ชุดเฟืองหนอนอัตราทด 40 : 1 จำนวน 1 ชุด
8. หัวเผาก๊าซออกซิเจน – อะเซทิลีน จำนวน 1 ชุด
9. พัดลมเป่าอากาศ (Blower) Ø ใบพัด 4” 220 V 50 – 60 Hz จำนวน 1 ตัว
10. สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ดีมเมอร์ รุ่น ST – 046 จำนวน 1 ตัว
11. หม้อแปลงไฟฟ้า Input 220 V Output 110 V ขนาด 150 W จำนวน 1 ตัว
12. เกจวัดปรับความดันถึงก๊าซออกซิเจน Harris รุ่น No.25 – 100B จำนวน 1 ชุด
13. เกจวัดปรับความดันถึงก๊าซอะเซทิลีน Harris รุ่น No. 25 – 100B จำนวน 1 ชุด
14. เกจวัดปรับความดันถึงก๊าซอาร์กอน Venus รุ่น F22 Ar จำนวน 1 ชุด
15. สายส่งก๊าซขนาด Ø 14 ม.ม.แบบ 2 เส้น ความยาว 10 เมตร
16. อุปกรณ์ป้องกันไฟกลับในท่อก๊าซ ออกซิเจน จำนวน 2 อัน
17. อุปกรณ์ป้องกันไฟกลับในท่อก๊าซ อะเซทิลีน จำนวน 2 อัน
18. เ็นท์ซึ่งแบร์ริง ขนาด Ø 1” NTN รุ่น P205J จำนวน 2 ชุด
19. ลูกล้อเลื่อนเหล็กแบบอิสระ ขนาด Ø 3” จำนวน 4 อัน
20. ลูกล้อเลื่อนยางแบบอิสระ ขนาด Ø 3” จำนวน 4 อัน
21. เบ้าหลอมวัสดุอะลูมิน่า (Al₂O₃) 99.7 % ขนาด Ø ภายนอก 65 ม.ม.
ขนาด Ø ภายใน 53 ม.ม. ความสูง 130 ม.ม.
22. เบ้าหลอมวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม (เกรด 316) ขนาด Ø ภายนอก 60 ม.ม.
ขนาด Ø ภายใน 56 ม.ม. ความสูง 130 ม.ม.
23. ถังก๊าซอาร์กอนขนาดบรรจุก๊าซ 6000 ลิตร จำนวน 1 ถัง
24. ถังก๊าซออกซิเจนขนาดบรรจุก๊าซ 6000 ลิตร จำนวน 1 ถัง
25. ถังก๊าซอะเซทิลีนขนาดบรรจุก๊าซ 3000 ลิตร จำนวน 1 ถัง

3.3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาคและส่วนผสม

1. ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาดปริมาตร 50 มิลลิลิตร
2. แท่งแก้ว (Stirring rod)
3. ปิปेट (Pipette) ขนาดปริมาตร 10 มิลลิลิตร
4. กระบอกตวง (Graduated cylinder) ขนาด 50 มิลลิลิตร
5. จานแก้วฝาครอบ (Petri dish)
6. กรวยแก้ว (Funnel)
7. เทอร์โมมิเตอร์ 0 – 100 °C
8. หลอดฉีดยา (Syringe) ขนาด 10 มิลลิลิตร
9. เลื่อยมือขนาด 18 ฟัน / นิ้ว
10. เครื่องตัดชิ้นงานทดสอบ (Abrasive cut – off machine)
11. เครื่องยึดตัวอย่างชิ้นงานทดสอบ (Specimen mounting press)
12. เครื่องเขียนตัวอักษร (Mark engraving device)
13. เครื่องขัดผิว (Metallographic polishing machine)
14. ทรายซิลิคอนคาร์ไบด์ (Silicon carbide) ขนาดเบอร์ 150 , 300 , 500 , 800 , 1000 และ 1200
15. ผงขัดอลูมินา (Alumina polishing powder) ขนาด 1 μ m., 3 μ m. , 5 μ m.
16. ช่องป้องกันไอกรด (Laboratory hood)
17. เครื่องเป่าแห้ง (Air dryer)
18. กล้องจุลทรรศน์และอุปกรณ์ถ่ายภาพโครงสร้างจุลภาค (Metallurgical microscope)
19. โถเก็บตัวอย่างชิ้นงานทดสอบ (Desiccator)
20. เครื่องวิเคราะห์ส่วนผสมของธาตุด้วย วิธีการ Arc/Spark optical emission spectrometer

3.4 การออกแบบสร้างเตาทดสอบ

การออกแบบและสร้างเตาทดสอบขนาดห้องปฏิบัติการที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือทดสอบหลอมโลหะนอกกลุ่มเหล็ก ใช้หลักการของเตาเบ้าโดยใช้หัวเผาก๊าซเชื้อเพลิงระหว่างก๊าซออกซิเจนกับก๊าซอะเซทิลีนเป็นแหล่งให้พลังงานความร้อน โดยมีหลักการออกแบบเตาทดสอบและเหตุผลที่ใช้พิจารณา คือ

1. ใช้หลักการของเตาเผา เนื่องจากมีการสูญเสียเพลิงของโลหะขณะหลอมเหลวต่ำ เพราะเปลวไฟไม่ได้สัมผัสโดยตรงกับโลหะ เ้าหลอมได้รับความร้อนตั้งแต่ส่วนล่างขึ้นสู่ส่วนบนจึงเกิดการพาความร้อนจนโลหะมีอุณหภูมิที่สม่ำเสมอ แต่ละจุดมีอุณหภูมิเท่ากัน
2. มีอุปกรณ์ควบคุมบรรยากาศในเข้าหลอม และเข้าหลอมจะช่วยป้องกันไม่ให้น้ำโลหะสัมผัสกับเปลวไฟไม่มีโอกาสที่จะเกิดออกไซด์ฝังใน (Oxide inclusion) และถ้าสามารถควบคุมก๊าซจากภาวะการเผาไหม้ให้เกิดการรีดิวก็จะป้องกันการที่น้ำโลหะจะดูดซับเอาก๊าซเข้าไปได้ต่ำ ในการหลอมโลหะต่างชนิดกันถ้าไม่ต้องการให้มีการปนเปื้อน (Contamination) ทำได้โดยการเปลี่ยนเข้าหลอมหรือ ถ้าเป็นเข้าหลอมโลหะก็เพียงแค่เปลี่ยนวัสดุเคลือบผิวหน้าเข้าใหม่
3. กำหนดการทำงานของเตาทดสอบเป็นแบบสภาวะคงที่การไหลคงที่ (Steady state steady flow)
4. กำหนดปริมาณตัวอย่างโลหะที่ใช้ทดสอบหลอม ประมาณ 100 – 300 กรัมต่อครั้ง

3.4.1 การสร้างเตาทดสอบ

การสร้างเตาเผาที่มีการคำนึงถึงองค์ประกอบดังนี้ โครงสร้างเป็นรูป ร่างลักษณะสี่เหลี่ยมมีความแข็งแรงทนทานไม่เป็นสนิมทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด S304 เชื่อมประกอบกันมีขนาด 32 × 32 × 30 ซม. ส่วนประกอบทุกชิ้นส่วนที่ถอดประกอบได้มีการยึดประกอบด้วยสลักเกลียว เพื่อง่ายต่อการถอดประกอบ และการซ่อมแซมบำรุงรักษา มีการติดตั้งเทอร์โมคัปเปิลชนิด Type R ที่มีช่วงการวัดอุณหภูมิระหว่าง 600 – 1600 °C เพื่อวัดอุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้ และชนิด Type K ที่มีช่วงการวัดอุณหภูมิระหว่าง 40 – 1200 °C เพื่อวัดอุณหภูมิโลหะภายในเข้าหลอมโลหะ การเทน้ำโลหะเหลวออกจากเข้าหลอมโดยการติดตั้งเตาทดสอบอยู่บนแท่นรองรับมีแกนหมุน (Trunnion) สามารถเอียงเทน้ำโลหะได้โดยระบบเฟืองทดเพื่อทำให้น้ำโลหะได้อย่างสม่ำเสมอ เตาทดสอบติดตั้งอยู่บนโครงที่มีล้อเลื่อนสามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งได้ โครงสร้างภายในของเตาทดสอบประกอบด้วยหลายส่วนดังนี้

3.4.1.1 ตัวผนังเตาทดสอบบุด้วยวัสดุทนความร้อนจำนวน 4 ชั้น ชั้นที่หนึ่งผนังด้านในห้องเผาไหม้บุผนังด้วย Thermal Ceramic เกรด 85 P สามารถทนอุณหภูมิได้สูงสุด 1800 °C และมีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวต่ำ ชั้นที่สองบุด้วยอิฐทนไฟ เกรด KB – 60 ใช้เป็นผนังเตาที่เก็บสะสมพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้เพื่อถ่ายความร้อนให้กับเข้าหลอม ชั้นที่สามบุด้วยอิฐฉนวนกันความร้อน เกรด C – 2 เพื่อป้องกันการนำความร้อนจากผนังเตาออกมาที่ผิวด้านนอก ชั้นที่สี่บุด้วยผงอิฐฉนวนกันความร้อน เกรด C – 2 ผสมกับปูนทนไฟ เกรด Mortar 43-HM เพื่อป้องกันการนำความร้อน และการแผ่รังสีความร้อนจากผนังเตาด้านในออกมาสู่แผ่นโลหะผนังเตาด้านนอก ห้อง

เผาไหม้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 120 ม.ม. ความสูง 150 ม.ม. ผนังเตาด้านในมีการเสริมปีก (Fin) ทำจากดินทนไฟผสมผงอะลูมินา มีรูปทรงเป็นสันเกลียว (Spiral shape) เพื่อใช้บังคับก๊าซไอร้อนจากการเผาไหม้ให้ปะทะผนังเตาและไหลวนรอบเข้าหลอมก่อนที่จะออกทางปล่องไอเสีย

3.4.1.2 อุปกรณ์ให้ความร้อนใช้หัวเผา ที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงระหว่างก๊าซออกซิเจนกับก๊าซอะเซทิลีนมีการเลือกใช้หัวเผา 2 แบบ คือ

1. แบบแรกเป็นหัวเผา (Torch burner) ขนาดเบอร์ 1 มีอัตราการสิ้นเปลืองก๊าซอะเซทิลีนประมาณ 0.37 ลิตร / นาที และก๊าซออกซิเจนประมาณ 0.67 ลิตร / นาที มีการติดตั้งพัดลมเป่าอากาศ (Blower) ช่วยเพิ่มอากาศในการเผาไหม้ (Excess air) และระบายความร้อนให้กับหัวเผาในระหว่างให้ความร้อน

2. แบบสองเป็นหัวเผายี่ห้อ CIG รุ่น Comet มีอัตราการใช้ก๊าซอะเซทิลีนสูงสุดประมาณ 65 ลิตร / นาที และก๊าซออกซิเจนสูงสุด ประมาณ 100 ลิตร / นาที ไม่มีการใช้พัดลมเป่าอากาศช่วยในการเผาไหม้ ใช้วาล์วควบคุมอัตราส่วนผสมระหว่างก๊าซออกซิเจนกับก๊าซอะเซทิลีน สายส่งก๊าซมีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟกลับ (Fire back plug) ที่ส่วนของหัวเผา และที่ส่วนเกจวัดควบคุมความดันของถังก๊าซทั้งสองชนิด

3.4.1.3 เบ้าหลอมที่ติดตั้งภายในห้องเผาไหม้เตาทดสอบสามารถถอดเปลี่ยนได้มี 2 ชนิด คือ เบ้าหลอมทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด S316 ความหนา 2 ม.ม. มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 60 ม.ม. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 56 ม.ม. ความสูงเบ้า 130 ม.ม. ภายในด้วยดินทนไฟผสมกับปูนทนไฟและผงอะลูมินา เพื่อใช้หลอมโลหะนอกกลุ่มเหล็กที่มีอุณหภูมิหลอมเหลวไม่เกิน 800 °C เบ้าหลอมที่ทำจากอะลูมินาผสมสูง 99.7 % ที่ผ่านการอบผนึก (Sintering) ที่อุณหภูมิ 1500 °C มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 65 ม.ม. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 53 ม.ม. ความสูงเบ้า 130 ม.ม. เพื่อใช้หลอมโลหะนอกกลุ่มเหล็กที่มีอุณหภูมิหลอมเหลวไม่เกิน 1200 °C ปริมาณการหลอมโลหะที่เป็นตัวอย่างทดสอบต่อครั้ง ประมาณ 200 - 300 กรัม บริเวณปากเบ้าหลอมที่ยึดติดผนังเตาด้านบน มีการยึดและซีลด้วยดินทนไฟผสมกับผงอิฐอะลูมินา เพื่อไม่ให้ก๊าซที่ได้จากการสันดาปสัมผัสกับโลหะหลอมภายในเบ้าหลอม

3.4.1.4 ฝาครอบเบ้าหลอม (Hood) ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมภายในบุด้วยวัสดุทนไฟมีท่อโลหะที่ด้านในบุด้วยเซรามิก เพื่อส่งผ่านก๊าซเฉื่อยเพื่อใช้ควบคุมสภาวะบรรยากาศในการหลอมได้ โดยมีสายส่งก๊าซติดตั้งกับเกจวัดควบคุมความดันและอัตราการไหลที่หัวถังก๊าซ

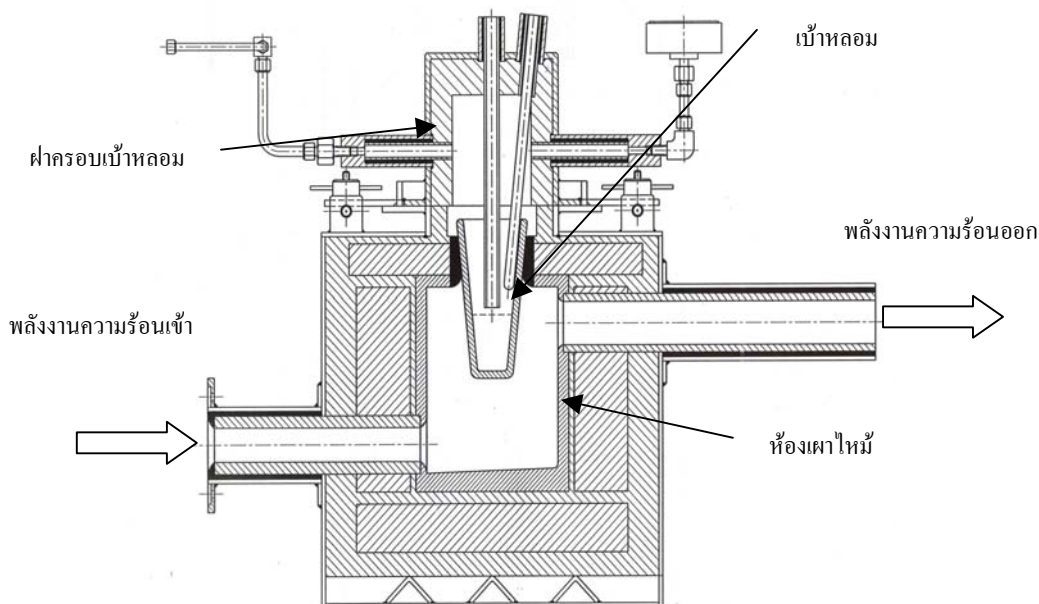
3.4.1.5 เบ้ารับน้ำโลหะ (Ladle) ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม ภายในเบ้ารับบุด้วยวัสดุทนไฟเกรด Thermax และทำการอบผนึกที่อุณหภูมิสูง ทำหน้าที่สำหรับรับน้ำโลหะเหลวที่เทออกจากเตาทดสอบ เพื่อนำไปเทลงในแบบหล่อเมื่อทำการบุผนังเตาทดสอบด้วยวัสดุทนความร้อนเสร็จเรียบร้อยแล้ว

ร้อยแล้ว ก่อนที่จะนำไปใช้งานจะต้องทำการอบเตาทดสอบเพื่อไล่ความชื้นก่อนโดยทำการอุ่นเตาทดสอบที่อุณหภูมิ $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที เพื่อให้อิฐทนไฟภายในเตาทดสอบมีการขยายตัวพร้อม ๆ กัน หลังจากนั้นให้เพิ่มความร้อนด้วยอัตรา $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ภายในเวลา 10 นาที โดยให้เตาทำอุณหภูมิสูงถึง $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการยึดประสานกันระหว่างวัสดุทนไฟที่ใช้สร้างเตาทดสอบ และค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิของเตาให้สูงถึง $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 ชั่วโมง

3.4.2 ปัญหาในการสร้างเตาทดสอบ

3.4.2.1 การสร้างเตาทดสอบครั้งที่ 1

โดยได้ออกแบบเตาเผาแบบยกเบ้าหลอมออกจากเตาเพื่อเทน้ำโลหะมีการกำหนดรูปร่างเบ้าหลอมเป็นทรงกระบอกเรียวกว้างจากวัสดุอะลูมินาผสมสูง แต่ไม่สามารถทำรูปร่างที่ต้องการได้ จึงได้เบ้าหลอมมีรูปร่างทรงกระบอกสูงวางบนแท่นรองเบ้าภายในห้องเผาไหม้ ดังแสดงในรูปที่ 3.1 ในการทดลองให้ความร้อนกับเตาทดสอบ และทดสอบหลอมโลหะอะลูมิเนียมในปริมาณ 300 กรัม และมีข้อสังเกต คือ



รูปที่ 3.1 การปรับปรุงและสร้างเตาทดสอบครั้งที่ 1

1. ความร้อนจากหัวเผาที่ให้ความร้อนกับเบ้าหลอมไม่เท่ากัน โดยสังเกตส่วนที่ร้อนแดงภายในเบ้าหลอมบริเวณที่อยู่ใกล้หัวเผาจะร้อนสูงที่สุด ส่วนบริเวณขอบเบ้าด้านบนจะได้

