

เตาไฟฟ้าสำหรับงานหัตถกรรม Electric Kiln for Craft Work

ดำเนิน คงพาลา¹ และ สุรเดช ขวัญทอง²

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเรื่องเตาไฟฟ้าในงานหัตถกรรมและเซรามิก มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ พัฒนาเตาไฟฟ้าในงานหัตถกรรมและงานเซรามิกให้มีคุณภาพ ตามนโยบายของรัฐบาลให้มีโครงการ 1 ตำบล 1 ผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการทำอุตสาหกรรมในงานหัตถกรรมและงานเซรามิก มีความจำเป็นต้องใช้เตาไฟฟ้าในการเผาผลิตภัณฑ์ ทำให้ลวดลายเกิดความสวยงามติดแน่นอย่างถาวรบนผลิตภัณฑ์นั้น

ในการวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างเตาไฟฟ้าขนาดเล็ก เพื่อใช้ในการเผาผลิตภัณฑ์ในงานหัตถกรรมและงานเซรามิก โดยอาศัยพลังงานความร้อนจากกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดความร้อน การกำหนดขนาดความจุภายใน จำนวนอิฐมวลเบา คำนวณความยาวของขดลวดความร้อน จนวนป้องกันความร้อนและโครงสร้างภายนอกที่เป็นเหล็ก รวมไปถึงการประมาณราคา

คณะผู้วิจัยได้ออกแบบเตาไฟฟ้าด้วยการนำอิฐมวลเบามาวางบนพื้นคอนกรีต เพื่อกำหนดขนาดทั้งภายในและภายนอกให้ตรงตามรูปแบบ ซึ่งจะใช้อุณหภูมิไม่เกิน 800 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 8 ชั่วโมงแรก จากนั้นจึงทำการเผาเตาจนถึงอุณหภูมิ 1280 องศาเซลเซียส ในวันรุ่งขึ้นในระยะเวลา 9 ชั่วโมง 30 นาที ผลการทดลองพบว่าเตาไฟฟ้ามีอุณหภูมิสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ในการนี้คณะผู้วิจัยได้เพิ่มจำนวนขดลวดความร้อนที่พื้นเตาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ล่างสุดได้รับความร้อนและสุกกระทัด และเกรงว่าความร้อนข้างเตาจะแผ่ความร้อนมายังศูนย์กลางเตาได้น้อย เตาไฟฟ้าที่ออกแบบและได้พัฒนาจึงเป็นเตาที่ให้ความร้อนอย่างสม่ำเสมอเพราะมีตัวควบคุมอุณหภูมิ ที่สามารถตั้งเวลาในการเผา ด้วยระบบอัตโนมัติ เมื่อยุติการเผาระบบอัตโนมัติจะตัดวงจรไฟฟ้าเอง โดยไม่ต้องมีผู้ใดมาควบคุม ทำให้การปฏิบัติงานเป็นไปด้วยความสะดวก ปลอดภัย ไม่เกิดมลภาวะทางอากาศ ลดการตัดไม้ทำลายป่าและลดการสูญเสียเงินตราในการสั่งซื้อจากต่างประเทศอีกด้วย

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² เจ้าหน้าที่พัสดุ, สาขาวิชาเทคโนโลยีโยธา, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Abstract

The objectives of the study of Electric Kiln for Craft Works are to design and develop the high quality electric kiln to respond the present government's policy of OTOP project. The electric kiln should be beneficial to the productions of higher quality and more beautiful craft works.

In this study, the researcher team had designed the prototype of small size of electric kiln using electricity to produce the proper heat on heating coils. The proper aspects of the kiln were calculated to meet the needs; they were its internal capacity, an amount of light bricks, the length of heating coil, heat insulator component, external steel structure, and the cost evaluation.

The researcher team had designed the electric kiln by placing a number of light bricks on concrete base to form the designed internal and external outlines of the kiln. The testing process was begun gradually on the kiln components: baking at 800 degree Celsius along the first 8 hours, and later slowly increasing to be 1280 degree Celsius within 9.5 hours. The test result shown that the baking temperature of the kiln was higher than the defined one.

On this study, the researcher team had added more coils on the ready – built kiln to get higher baking temperature; this additional action resulted from the advice of the experts. The designed kiln then had more efficiency and stability because of its design, controlling equipments, and its automatic baking timer at the end of the baking process: electricity circuit could be open automatically. According to its designs, the running process could be convenient, secure, of no pollution, of no wood consuming, and also beneficial for monetary advantage of the country, as well.

1. บทนำ

งานหัตถกรรมได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐให้เป็นโครงการ 1 ตำบล 1 ผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ชุมชนในแต่ละตำบลของแต่ละภาคได้นำภูมิปัญญาและทรัพยากรที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์ และก่อให้เกิดรายได้ เพื่อความอยู่ดี กินดี อย่างรักถิ่นฐาน อุตสาหกรรมในงานหัตถกรรมเซรามิกยังขาดเครื่องมือที่สำคัญอยู่ โดยเฉพาะเตาไฟฟ้าซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการผลิตสินค้า งานหัตถกรรม ประเภทเซรามิกและเครื่องแก้ว ซึ่งปกติต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศในราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงมีโครงการวิจัยการสร้างเตาไฟฟ้าขนาดความจุ 8 ลูกบาศก์ฟุต แบบ Top load สามารถใช้ความร้อนในการเผาผลิตภัณฑ์ได้เกินกว่า 1000 องศาเซลเซียสสำหรับผู้ประกอบการขนาดเล็ก ในงานหัตถกรรมรายย่อย

2. วัตถุประสงค์

การวิจัยครั้งนี้ วัตถุประสงค์เพื่อสร้างเตาไฟฟ้าขนาดเล็กสำหรับใช้ในงานหัตถกรรมเซรามิกและเครื่องแก้วภายในชุมชน

3. ขอบเขตการวิจัย

เป็นเตาขนาด 8 ลูกบาศก์ฟุต อุณหภูมิใช้งาน 1280 องศาเซลเซียส ซึ่งมีสูตรการคำนวณหาความยาวของขดลวดความร้อน ดังนี้คือ

$$L = \frac{J^2 C_i}{P} \quad (1)$$

L คือ ความยาวของขดลวดความร้อน

J คือ กระแสไฟฟ้า

P คือ Superficial

C_i คือ Factor

กำหนดให้

$$J = 45 \text{ A}$$

$$C_i = 1.042$$

$$P = 62.83 \text{ cm}^2/\text{m}$$

แทนค่า

$$L = \frac{45^2 \times 1.042}{62.83} = 33.58 \text{ m}$$

อุณหภูมิในการเผาสูงสุด = 1350 องศาเซลเซียส

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ออกแบบเตาไฟฟ้าเพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรมเซรามิกขนาดเล็ก
2. เหมาะสำหรับนำไปใช้ในชุมชน เพื่อประกอบอาชีพ และเป็นการสร้างงาน สร้างรายได้ให้แก่ชุมชน
3. เป็นการประหยัดเงินที่ไม่ต้องสั่งซื้อหรือนำเข้าจากต่างประเทศ
4. เพื่อถ่ายทอดความรู้จากประสบการณ์ของผู้วิจัยแก่ผู้ที่สนใจ
5. ไม่เกิดมลภาวะทางอากาศและลดการตัดไม้ทำลายป่า

5. วิธีดำเนินการ

ขั้นตอนในเตรียมวัสดุเพื่อการสร้างเตาไฟฟ้ามีดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างเหล็กของเตาไฟฟ้า ซึ่งใช้เหล็กฉากเป็นโครง แล้วนำแผ่นเหล็กมากรอบเตา โดยตัวเตาจะมีหลายรูปลักษณะ เช่น สี่เหลี่ยม หกเหลี่ยม วงกลม ส่วนประตูที่ใช้เปิด-ปิด ก็จะมีทั้งที่เปิด-ปิดด้านหน้า (Front loading) และเปิด-ปิดด้านบน (Top loading) ถ้าเป็นเตาที่เผาอุณหภูมิสูง เช่น 1500 องศาเซลเซียส ขึ้นไป ใช้แผ่นอัดแอสเบสตอสชนิดแข็งหุ้มตัวเตา ซึ่งจะได้ผลดีมากกว่าการใช้แผ่นเหล็ก

2. อิฐทนไฟใช้อิฐทนไฟชนิดเบา หรืออิฐเบา เพราะทนความร้อนได้สูง มีน้ำหนักเบาและยังเป็นฉนวนป้องกันความร้อนได้ดี ซึ่งทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าในการเผาผลิตภัณฑ์ในแต่ละครั้ง ทำให้ความร้อนสะสมอยู่ในเตาเพิ่มสูงขึ้นได้เร็ว ขนาดของอิฐทนไฟ (อิฐมวลเบา) ที่ใช้ ขนาด 76 x 110 x 230 มม. (น x ก x ย) ทนความร้อนได้ 1400 องศาเซลเซียส น้ำหนักของอิฐทนไฟ 1800 กรัม / ก้อน จำนวนที่ใช้ประมาณ 195-220 ก้อน (มีอิฐทนไฟก้อนเล็กแทรกตามแนวปูนก่อ) น้ำหนักของเตา 350-400 กก.

3. ฉนวนป้องกันความร้อน (Insulating board) เป็นตัวป้องกันความร้อนไม่ให้ความร้อนไหลผ่านตัวเตาออกไป ทนต่อความร้อนได้ดี เป็นตัวนำความร้อนที่เลว สามารถนำไปติดตั้งและประกอบได้ง่าย น้ำหนักเบา มีลักษณะ เช่น เป็นบล็อก เป็นแผ่น เป็นเชือก เป็นของห่อหุ้มแบบแยกเป็นหลอดและชนิดที่ใช้พ่น (Spray able) แต่ที่นิยมใช้กับเตาไฟฟ้าเป็นชนิดที่มีลักษณะที่เป็นแผ่น จำนวนชั้นของฉนวนกันความร้อนที่กร 3 ชั้น

4. วงจรไฟฟ้า (Circuit) ควรทำให้แน่นอนถึงกำลังของไฟฟ้าที่ใช้ว่าเป็นแบบสองสาย (Single phase) หรือแบบสามสาย (Three phase) และจำนวนของขดลวดความร้อนภายในเตาว่าจะต้องใช้กี่เส้น เพื่อการสร้างวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง

5. เครื่องวัดอุณหภูมิ (Temperature measurement) นิยมใช้แบบไพโรมิเตอร์ (Pyrometer) และแบบใช้โคน (Cone) ประกอบกันทั้งสองอย่างหรืออาจจะมิโปรแกรมที่มากกว่านี้ เช่น สวิตซ์ไฟตั้งเวลาสำหรับการอุ่นผลิตภัณฑ์ในช่วงแรกของการเผา, สำหรับยีนอุณหภูมิ, สำหรับการเพิ่มอัตราของกระแสไฟฟ้าและสวิตซ์ไฟอัตโนมัติ สำหรับตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อการเผาส่งอุณหภูมิสูงตามที่ต้องการ หรือตามโปรแกรมที่ได้ตั้งเอาไว้เรียบร้อยแล้ว

6. สวิตซ์ไฟ (Switch) ใช้เป็นสะพานไฟสำหรับต่อไม่น้อยกว่า 30 แอมแปร์

7. สายไฟฟ้าชนิดทนความร้อน เป็นสายไฟฟ้าที่มีฉนวนป้องกันความร้อนหุ้มอยู่ ใช้ต่อจากปลั๊กขดลวดความร้อนมายังอุปกรณ์ของเตาไฟฟ้า

8. ข้อต่อสายไฟ ควรเป็นชนิดทองแดง เพื่อให้เกิดความคงทนมีอายุของการใช้งานที่ยาวนานและทนต่อความร้อนที่มีอุณหภูมิสูงได้

9. ท่อฉนวนไฟฟ้า ลักษณะเป็นหลอดทำจากสารที่เป็นฉนวนไฟฟ้า เช่น วัตถุทนไฟหรือดินทนไฟ ใช้เป็นหลอดเพื่อสอดปลายของขดลวดความร้อนให้ออกมาต่อกับสายไฟฟ้าชนิดทนความร้อนสูงได้โดยไม่สัมผัสกับโครงสร้างเหล็กของเตาไฟฟ้า เพื่อป้องกันการเกิดกระแสไฟฟ้ารั่ว

10. แผ่นรองเตา (Shelf) ลักษณะเป็นแผ่นโลหะมีพื้นผิวด้านบนและด้านล่างเรียบขนานกันตลอด ทำหน้าที่สำหรับรองรับผลิตภัณฑ์ที่นำมาเผาในเตาไฟฟ้า ทำจากวัตถุทนไฟที่สามารถทนความร้อนได้สูง มีความแข็งแรงทนทาน และรับน้ำหนักได้ดีไม่บิดเบี้ยวหรือทรุดตัวในขณะที่ได้รับความร้อนส่วนการติดตั้งเตาไฟฟ้า ให้ตั้งอยู่ในที่ที่เหมาะสมเป็นพื้นที่แห้งมีความโปร่ง ไม่มีน้ำไหล เจ็นนอง อากาศถ่ายเทได้สะดวก และปลอดภัย

6. เทคนิคการสร้างเตาไฟฟ้า

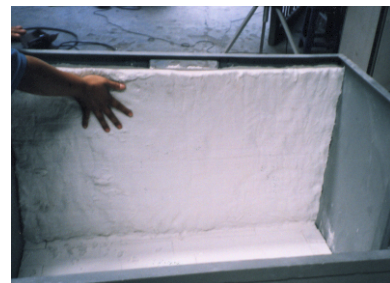
การสร้างเตาไฟฟ้ามีเทคนิค ตามขั้นตอนในการปฏิบัติ (ตามรูป) ดังนี้

1. การทำโครงสร้างเหล็ก



รูปที่ 1 การทำโครงสร้างเหล็ก

2. การกรุฉนวนป้องกันความร้อน กร 3 ชั้น



รูปที่ 2 การกรุฉนวนป้องกันความร้อน

3. การก่ออิฐทนไฟใช้อิฐทนไฟชนิดอิฐมวลเบา



รูปที่ 3 การก่ออิฐทนไฟ

4. การวางขดลวดความร้อน



รูปที่ 4 การวางขดลวดความร้อน

5. การติดตั้งและการกรูฉนวนป้องกันความร้อนที่ฝาเตา



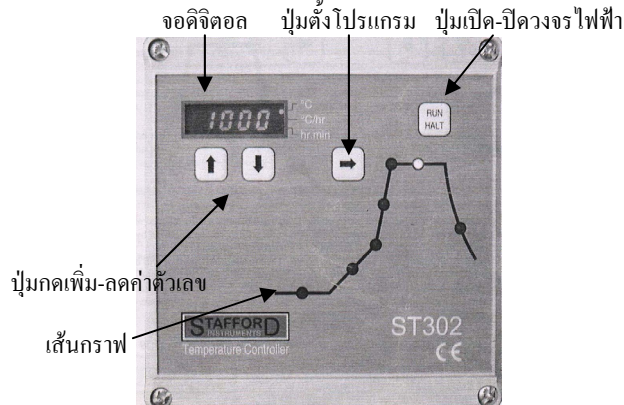
รูปที่ 5 การกรูฉนวนป้องกันความร้อนที่ฝาเตา

6. การต่อวงจรไฟฟ้า



รูปที่ 6 การต่อวงจรไฟฟ้า

7. การติดตั้งตัวควบคุมการทำงานและควบคุมอุณหภูมิของเตาไฟฟ้า



รูปที่ 7 ตัวควบคุมอุณหภูมิเตาไฟฟ้า

8. การพันสีทับหน้าโครงสร้างเหล็กทั้งหมดของเตาไฟฟ้าเพื่อให้เกิดความสวยงาม



รูปที่ 8 การพ่นสีเตาไฟฟ้า

9. ขดลวดความร้อน (Heating element) เป็นขดลวดแคนทัล A-1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร ให้ความร้อนสูงสุด 1375 องศาเซลเซียส ซึ่งมีสูตรการคำนวณหาความยาวของขดลวดความร้อนดังนี้คือ

$$L = \frac{J^2 C_t}{P}$$

L คือ ความยาวของขดลวดความร้อน

J คือ กระแสไฟฟ้า

P คือ Superficial

C_t คือ Factor

กำหนดให้

$$J = 45 \text{ A}$$

$$C_t = 1.042$$

$$P = 62.83 \text{ cm}^2/\text{m}$$

แทนค่า

$$L = \frac{45^2 \times 1.042}{62.83} = 33.58 \text{ m}$$

ได้เพิ่มขดลวดทนความร้อนที่พื้นเตา

การต่อปลายของขดลวดความร้อนจะต่อแบบอนุกรม การคำนวณความสิ้นเปลืองของกระแสไฟฟ้า

จากการวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดความร้อนทั้งหมด อุณหภูมิในการเผาสูงสุด : 1350 องศาเซลเซียส ได้ค่ากระแสไฟฟ้าดังนี้

$$L1 = 23 \text{ แอมแปร์}$$

$$L2 = 23 \text{ แอมแปร์}$$

$$L3 = 23 \text{ แอมแปร์}$$

$$L4 = 23 \text{ แอมแปร์}$$

$$L5 = 5 \text{ แอมแปร์}$$

$$L6 = 5 \text{ แอมแปร์}$$

$$\text{รวมกระแสไฟฟ้าทั้งหมด} = 102 \text{ แอมแปร์}$$

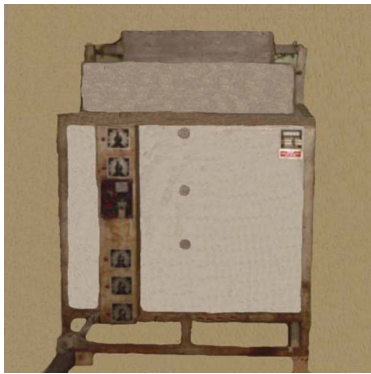
$$\text{ทำให้เป็นกิโลวัตต์} = 102 \times 220$$

$$= 22.44 \text{ กิโลวัตต์}$$

ความแตกต่างระหว่างเตาไฟฟ้าที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเตาไฟฟ้าที่ซื้อจากต่างประเทศ มีความแตกต่างดังนี้

เตาไฟฟ้าที่สั่งซื้อจากต่างประเทศ เป็นเตาไฟฟ้าแบบ Top load ที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ผลิตจากอเมริกา มีลักษณะเป็นเตาสี่เหลี่ยม โครงสร้างภายนอกของเตาเป็นเหล็ก ภายในกรุด้วยฉนวนป้องกันความร้อนและก่อก้อนมวลทนไฟทั้งตัวเตาและฝาเตา ใช้ชุดลดความร้อนชนิด แคนทิล A ใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้า 220-240 โวลต์ 45 แอมแปร์ ให้ความร้อนสูงสุด 1200°C เป็นระบบ Manual มีปุ่มปรับความร้อน 5 ปุ่ม มีช่องดูไฟและดูโคน 3 ช่อง เป็นระบบที่ต้องคอยดูแล และควบคุมตลอดเวลา ใช้เผาผลิตภัณฑ์ประเภทไฟต่ำ โดยเฉพาะที่ฝาของเตา มีน้ำหนักมากต้องมีตัวถ่วงน้ำหนัก สลิง และล็อก เปิด-ปิด ต้องออกแรงมาก

ส่วนที่คณะผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ซึ่งมีน้ำหนักเบาไม่มีความยุ่งยาก ระบบการควบคุมก็เป็นไปโดยอัตโนมัติ โดยเฉพาะที่พื้นของเตาไฟฟ้าได้เพิ่มชุดลดความร้อนอีก 1 ชุดทำให้ยังเกิดความร้อนสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอ



รูปที่ 9 เตาไฟฟ้าที่นำเข้าจากต่างประเทศ

7. การบำรุงรักษาเตาไฟฟ้า

1. หมั่นตรวจสอบชุดลดความร้อน จะต้องอยู่
2. ในสภาพที่ดี อยู่ในตำแหน่งที่ห่างให้เท่าๆ กัน
3. ตรวจสอบสายไฟ สายดิน เบรกเกอร์ ตัวควบคุมการทำงาน อุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ต้องอยู่ในสภาพที่ดีพร้อมใช้งาน
4. ตรวจสอบฝาเตา ตัวชั้นยึดฝาเตา สปริงดึงฝาเตา ที่อยู่ภายนอกเตาให้อยู่ในสภาพที่ดี
5. ตรวจสอบโครงสร้างเหล็กเมื่อเกิดสนิมต้องทำการขัดพร้อมทั้งพ่นสีให้เรียบร้อย
6. อย่าตั้งโปรแกรมเกินขีดความสามารถของชุดลดความร้อน เช่น ชุดลดความร้อนให้ความร้อนสูงสุด 1375 องศาเซลเซียส แต่ตั้งโปรแกรมไว้เกิน 1400 องศาเซลเซียส จะทำให้ชุดลดความร้อนเกิดการหลอมละลายติดกับอิฐมวลเบาได้
7. ในการเผาเคลือบ จะต้องชูนํ้าเคลือบได้ภายนอกให้หมดเสียก่อน เพื่อไม่ให้นํ้าเคลือบละลายติดกับแผ่นรองเตา
8. ควรตั้งเตาไฟฟ้าให้ห่างจากผนัง ไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร (ประมาณ 10 นิ้ว) ควรเป็นที่โปร่ง อากาศถ่ายเทได้ดี

9. หมั่นทำความสะอาด เช็ดถูอยู่เสมอ อย่าให้ฝุ่นและหยากไย่จับ
10. เมื่อเตาไฟฟ้าชำรุดเสียหาย ต้องให้ผู้ที่มีความรู้ทางด้านไฟฟ้าเป็นผู้ซ่อมแซม

8. การทดสอบเตาไฟฟ้า

การทดสอบประสิทธิภาพของเตาไฟฟ้า พร้อมทั้งได้ทำการบันทึกข้อมูลข้อมูลจากการปฏิบัติงานทุกครั้ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับนำมาปรับปรุง แก้ไข ให้สามารถทำงานได้ตามเป้าหมาย ที่ได้ตั้งเอาไว้ ทดสอบทำเป็นขั้นตอน พอสรุปได้ดังนี้

เริ่มต้นกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีขาวที่มีลูกศรชี้ไปทางขวา เป็นปุ่มสำหรับใช้ตั้งโปรแกรมมีทั้งการเผาดิบหรือการเผาเคลือบ ในการเผาเคลือบ มีทั้งหมด 6 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

00.00	100	800
FULL(400)	1280	00.30

00.00 หมายความว่า ไม่ต้องการหน่วยระยะเวลาของการเผา แต่ต้องการให้ชุดลดความร้อน ได้ทำงานทันทีหลังจากที่ได้ตั้งโปรแกรมทั้งหมดเสร็จสิ้นลง

100 หมายความว่า ให้ชุดลดความร้อนเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานความร้อน 100 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อถึงชั่วโมงที่ 2 ก็เป็น 200 องศาเซลเซียส ถึงชั่วโมงที่ 3 ก็เป็น 300 องศาเซลเซียส และชั่วโมงต่อๆ ไป จนถึง 800 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ที่นำมาเผาให้ได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นทีละน้อยๆ อย่างต่อเนื่อง

800 หมายความว่า การอุ่นเตาและการอุ่นผลิตภัณฑ์จนถึงอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส ซึ่งต้องใช้ ระยะเวลาทั้งหมด 8 ชั่วโมง และเป็นระยะสุดท้ายของการอุ่นเตาและการอุ่นผลิตภัณฑ์ เพื่อให้เกิดการเพิ่มอุณหภูมิทีละน้อยๆ อย่างต่อเนื่องแบบค่อยเป็นค่อยไป

FULL(400) หมายความว่า แรงความร้อนให้เร็วขึ้นจากเดิม 100 องศาเซลเซียส ต่อชั่วโมง เป็น 400 องศาเซลเซียส ต่อชั่วโมง

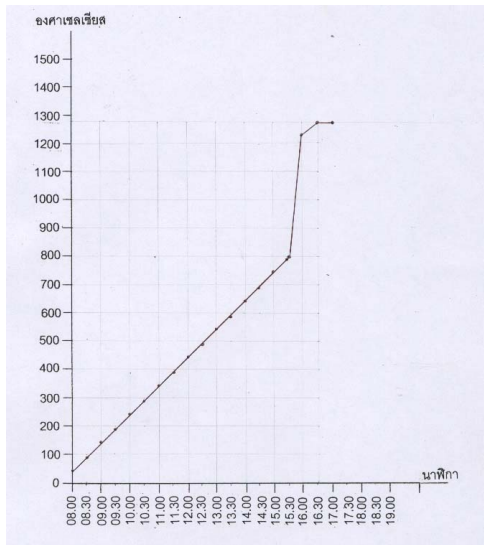
1280 หมายความว่า อุณหภูมิภายในเตาไฟฟ้าจะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งถึง 1280 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในเตาไฟฟ้าจะหยุดอยู่ที่ 1280 องศาเซลเซียส ไม่มีการเพิ่มหรือการลดอุณหภูมิอีกต่อไป

00.30 หมายความว่า เป็นการเผาแช่ผลิตภัณฑ์ในระยะเวลา 30 นาที หลังจากให้อุณหภูมิสูงถึง 1280 องศาเซลเซียส และในระยะเวลา 30 นาทีดังกล่าว อุณหภูมิจะคงที่อยู่ที่ 1280 องศาเซลเซียส จนหมดระยะเวลา 30 นาที

ทำการทดสอบ 3 ครั้ง ดังนี้

- ครั้งที่ 1 ได้ทดสอบเมื่อวันที่ 19 ธันวาคม 2546
- ครั้งที่ 2 ได้ทดสอบเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2546
- ครั้งที่ 3 ได้ทดสอบเมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2546

จากการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง พบว่าได้อุณหภูมิสูงถึง 1280 องศาเซลเซียสทั้ง 3 ครั้ง ซึ่งเป็นผลที่น่าพอใจ เกินเป้าหมายที่ได้ตั้งเอาไว้จากการทดสอบเตาไฟฟ้า ในแต่ละครั้งความสิ้นเปลืองของกระแสไฟฟ้า ครั้งละ 8 ยูนิต์



รูปที่ 10 ผลการทดสอบ

9. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยดำเนินการดังนี้

1. ได้ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบตัวเตาไฟฟ้า การกรงนวนป้องกันความร้อน การพันขดลวดความร้อน ตลอดจนติดตั้งอุปกรณ์ต่างของเตา
2. ได้คำนวณค่าของขดลวดความร้อนเพื่อให้เกิดความร้อนต่ำจนถึงสูงสุด
3. ได้ทำการทดลองใช้เตาไฟฟ้าเผาผลิตภัณฑ์ เพื่อหาข้อบกพร่องในด้านความร้อนให้เกิดประสิทธิภาพในการเผา
4. ได้เพิ่มขดลวดที่ก้นเตาเพื่อให้เกิดความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์ในขณะที่เผาได้อย่างทั่วถึงและรวดเร็ว
5. เมื่อทดลองเผาผลิตภัณฑ์แล้ว ผลเป็นที่น่าพอใจกับความร้อนได้สูงสุด 1380 องศาเซลเซียส
6. เตาไฟฟ้าของอเมริกาชื่อ Cress Model C-8-H SER 8202 ปุ่มตั้งความร้อน ไม่อัตโนมัติต้องมีคนคอยควบคุม ซึ่งแตกต่างตรงที่ว่าของเราสามารถให้ความร้อนได้เร็วกว่าและสูงกว่า โดยการตั้งตัวควบคุมอุณหภูมิเตาไฟฟ้า จากนั้นก็ปฏิบัติการเผาด้วยระบบอัตโนมัติ จนกระทั่งยุติการเผาได้เองตามที่ตั้งเอาไว้

10. สรุปผลวิจัย

จากการที่ได้ดำเนินการสร้างตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเป็นเตาไฟฟ้าตามขั้นตอน และได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเตาปรากฏผลเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง ที่สามารถเผาได้ทั้งไฟต่ำ (ต่ำกว่า 1200°C) และไฟสูง (1280°C) และได้เพิ่มขดลวดร้อนที่พื้นของเตาไฟฟ้าอีก 1 ชุดความร้อนจึงเพิ่มขึ้นเป็น 1350°C

ในด้านความร้อนเตาเผาไฟฟ้าให้ความร้อนอย่างสม่ำเสมอ เพราะมีตัวควบคุมอุณหภูมิ ที่สามารถตั้งเวลาในการเผาซึ่งทุกสิ่งสามารถทำได้ด้วยระบบอัตโนมัติ เมื่อการเผาผลิตภัณฑ์เสร็จสิ้นลง ระบบอัตโนมัติจะตัดวงจรไฟฟ้าเองเพื่อยุติการเผา โดยไม่ต้องมีผู้ใดมาคอยควบคุม

ดังนั้นในชุมชนที่จะสร้างงานประเภทนี้เตาเผาขนาดนี้จึงเหมาะที่จะใช้งานเพราะเป็นการประหยัดเวลา พลังงาน สะดวก ปลอดภัย ในการที่จะสร้างงานและที่สำคัญเป็นการลดมลภาวะทางอากาศ ลดการตัดไม้ทำลายป่า

โครงการสร้างเตาไฟฟ้านี้เป็นอีกชิ้นงานหนึ่งที่คณะผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นการสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล ที่มีการส่งเสริมและสร้างงานสร้างรายได้ให้แก่ ชุมชนฉะนั้นเตาไฟฟ้างานนี้จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ที่จะนำไปใช้ได้อย่างต่อเนื่องและเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ตลอดไป เป็นการเปิดโอกาสให้นักวิจัยใหม่ๆ เกิดขึ้นและคิดค้นผลงานใหม่ๆ ออกมาเพื่อเป็นประโยชน์แก่ประเทศชาติต่อไป

11. วิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

การลงทุนในกรณีนี้ นำเตาไฟฟ้า ที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาของโครงการไปใช้ในเชิงพาณิชย์ เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตในงานหัตถกรรมและงานเซรามิก ได้ในระยะหนึ่ง และเป็นการลงทุนที่ไม่สูงมากเหมาะกับในระดับท้องถิ่น เป็นการสร้างอาชีพแก่คนที่ว่างงานและมีความสนใจในงานหัตถกรรมและงานเซรามิก เพื่อให้เกิดรายได้แก่คนในชุมชน ระยะเวลาในการสร้างใช้เวลานาน 60 วัน

ผลของการทำวิจัยได้นำไปใช้เป็นประโยชน์ ดังนี้

1. ได้มอบผลการวิจัยพัฒนาให้แก่ ศูนย์ศิลปชีพ บางไทร
2. ให้ผู้ที่สนใจลงทุน ได้นำรูปแบบไปสร้างใช้เอง ในงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กได้
3. ให้นักศึกษา ตลอดจนผู้ที่สนใจในงาน ด้านหัตถกรรมและงานเซรามิก สามารถค้นคว้าข้อมูลจากหนังสือเรื่องเตาไฟฟ้า เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

ทั้งนี้คณะผู้วิจัยยินดีให้คำแนะนำ โดยไม่ถือเป็นการรบกวน ซึ่งสามารถชมและดูงานเตาไฟฟ้าได้ที่ศูนย์ศิลปชีพ บางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

เอกสารอ้างอิง

- [1] ดำเนิน คงพาลา. งานก่ออิฐและงานฉาบปูน. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) กรุงเทพฯ : 2548.
- [2] ดำเนิน คงพาลา. เทคโนโลยี งานสี. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) กรุงเทพฯ : 2548.
- [3] ทวี พรหมพฤกษ์. เครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2523.
- [4] ทวี พรหมพฤกษ์. เอกสารประกอบการเรียนวิชาช่างปั้นดินเผา. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูพระนคร, 2520.
- [5] Daniel Rhodes. KILNS design, construction, and Operation. Sixth Printing, Ontario, Canada. : Thomas Nelson & Sons, 1974.
- [6] E . Linsay Braley. Brickwork. Sixth Printing, London : Sir Isaac Pitman & Sons, 1963.