

## หัวพ่นไฟความเร็วสูง สำหรับเตาเผาเซรามิก

### (High Velocity Burner For Ceramic Kiln)

โดย นาย บุญคุ้ม บุญณะโสภิต

หจก. พัทธ ออโตเมติก คอนโทรล

เตาเผาเซรามิก เป็นเครื่องจักรที่สำคัญมากสิ่งหนึ่งในกระบวนการผลิต เซรามิก ดังนั้นการให้ความสำคัญในการลงทุนสร้างหรือปรับปรุงเตาเผาจะส่งผลต่อการผลิตคือ

- ลดการสูญเสียจากการเผา
- เพิ่มกำลังการผลิต
- เพิ่มมาตรฐานในการผลิต(ลดความผิดพลาดเนื่องจากคน)
- เพิ่มความปลอดภัยในการใช้งาน
- การดูแล บำรุงรักษาน้อย
- ประหยัดเชื้อเพลิง

การที่จะได้เตาเผาที่มีคุณสมบัติดังกล่าวนี้ มีปัจจัยหลายอย่างที่น่าจะนอกเหนือจากการออกแบบเตา และ การเลือกใช้วัสดุคุณภาพความร้อนแล้ว ก็คือ การเลือกใช้ระบบควบคุมและหัวพ่นไฟ (Burner)

แต่ก่อนที่จะเข้าถึงรายละเอียดเรื่องระบบควบคุมนั้น ควรทำความเข้าใจในเรื่องระบบการเผาไหม้ภายในเตาเผาเซรามิกเสียก่อน

ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเผาไหม้นั้น มีอยู่ด้วยกัน 3 ปัจจัยด้วยกันคือ

1. ก๊าซเชื้อเพลิง หรือสารไฮโดรคาร์บอน
2. อากาศหรือออกซิเจน
3. ประกายไฟ หรือ ความร้อน

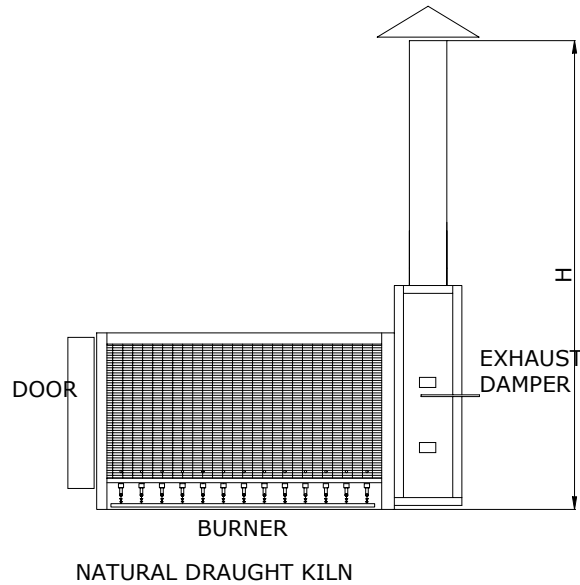
การเผาไหม้หรือการสันดาปนั้นจะขาดปัจจัยใด ปัจจัยหนึ่งในสามนี้ไม่ได้ และการเผาไหม้ที่มีประสิทธิภาพ สูงสุด หรือการเผาไหม้ที่ต้องการพลังงานความร้อนสูงสุดโดยที่ใช้เชื้อเพลิงน้อยที่สุด คือ อัตราส่วนผสมระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศที่เหมาะสม

การที่เอาอากาศเข้าไปในเตาเผาเพื่อให้เกิดการสันดาปนั้น จึงเป็นเทคนิคหนึ่งในการออกแบบเตา โดยการแบ่งประเภทของเตาเผาตามประเภทของการป้อนอากาศเข้าเตาเผาเซรามิกได้ดังนี้

#### **เตาเผาแบบแรงอากาศธรรมชาติ(Natural Draught Kiln)**

เตาเผาแบบนี้จะใช้ Burner ที่มีแรงดันก๊าซสูงเพื่อให้เกิดความเร็วของก๊าซที่ หัวฉีดให้มีความเร็วสูง เพื่อที่จะเหนี่ยวนำอากาศปฐมภูมิ (Primary Air) มาสันดาปกันที่ปากปล่อง Burner ที่เรียงอยู่ด้านข้างล่างของเตาเผาตามแนวยาวของรถเตา โดยที่ความสูงของปล่องเตานั้นจะทำให้

อากาศร้อนลอยตัวขึ้นไปในบรรยากาศเบื้องบน โดยที่ความสูงของปล่องนี้ จะสัมพันธ์กับความเร็ว



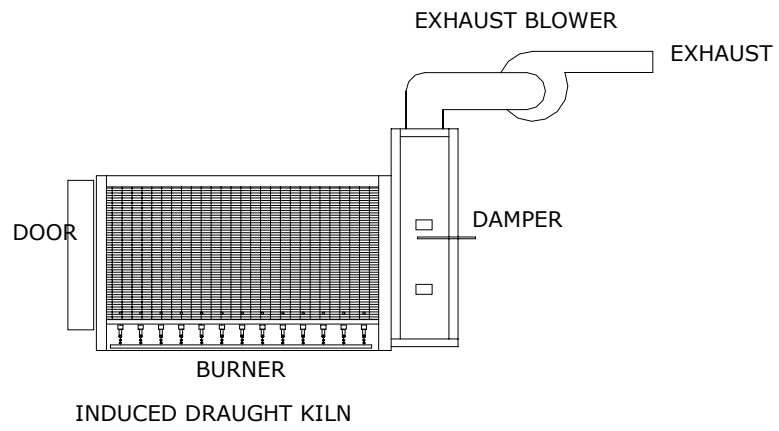
ของไอร้อนที่จะออกจากปล่อง

### รูปที่ 1 เตาเผาเซรามิคแบบแรงดูดอากาศธรรมชาติ

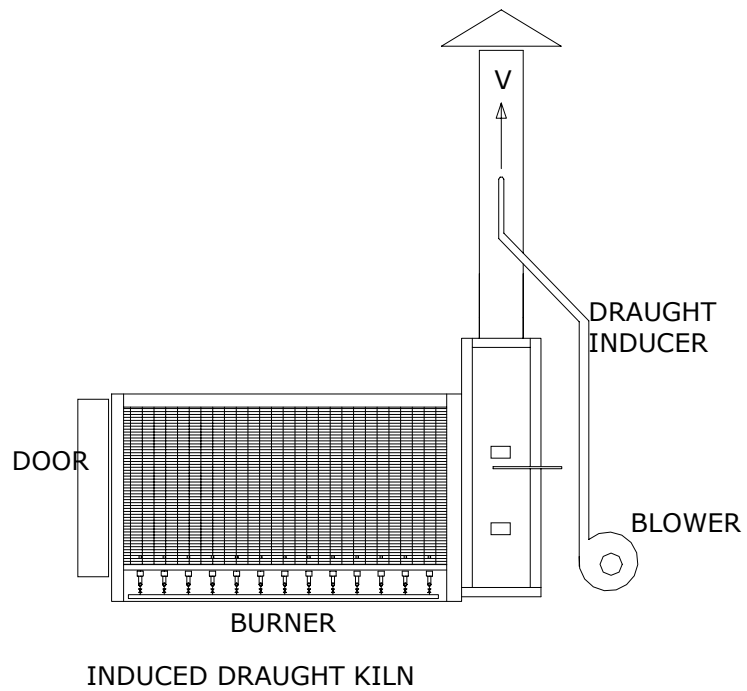
แรงลอยตัวของอากาศร้อนแบบธรรมชาตินี้จะทำให้อากาศบริเวณรอบเตาถูกดูดเข้าไปภายในเตาเรียกว่าอากาศทุติยภูมิ ( Secondary Air) ซึ่งอัตราการไหลของอากาศที่เข้าเตานี้ก็จะขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิภายในเตาที่จะมีผลต่อแรงลอยตัวในปล่องไอเสีย ความสูงของปล่องไอเสีย การปรับช่องไอเสีย (Exhaust Air Damper) การวางของในเตา ลักษณะระวางเตา ขนาดปล่องไอเสีย และลักษณะอากาศธรรมชาติในขณะนั้น

### เตาเผาแบบแรงเหนี่ยวนำอากาศ(Induced Draught Kiln)

เตาลักษณะนี้ก็มีการทำงานเช่นเดียวกับเตาแรงอากาศธรรมชาติเพียงแต่จะใช้แรงดูดของ บั้ม หรือพัดลมที่ปล่องไอเสียให้มีแรงดูดอากาศร้อนจากภายในเตาแทนการให้มีการดูดแบบธรรมชาติที่ใช้ความสูงของปล่องไอเสีย



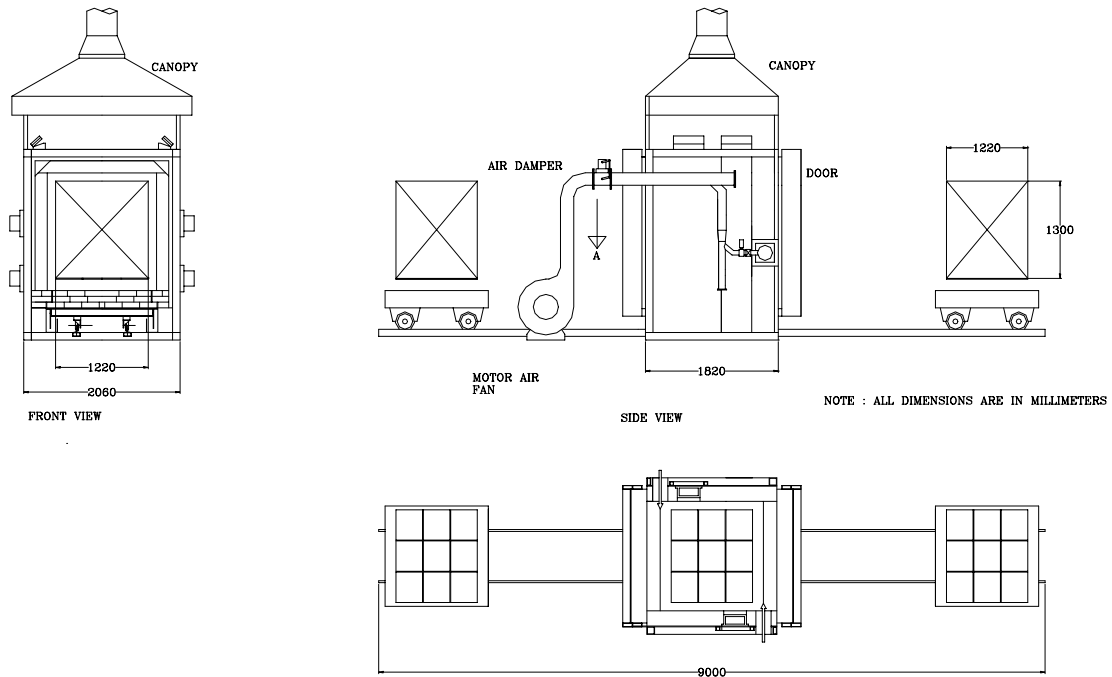
รูปที่ 2 เตาเซรามิคแบบแรงอากาศเหนี่ยวนำ (Induced Draught Kiln)



รูปที่ 3 อีกลักษณะหนึ่งของเตาเซรามิคแบบแรงอากาศเหนี่ยวนำ (Induced Draught Kiln)

## เตาเผาแบบแรงอัดอากาศ(Forced Draught Kiln)

เตาเผาชนิดนี้จะใช้แรงอัดของอากาศที่อัดเข้าไปยัง Burner เพื่อให้มีการสันดาปแทนการที่ใช้



1300 C FORCED DRAUGHT GAS KILN

แรงดูดอากาศที่มาจากความสูงของปล่องหรือแรงพัดลมที่ดูดจากปล่อง

### รูปที่ 4 เตาเผาแบบแรงอัดอากาศ(Forced Draught Kiln)

การเลือกใช้เตาแบบ แรงอัดอากาศนั้นจะส่งผลที่แตกต่างกับเตาแบบแรงอากาศธรรมชาติ ดังสามารถวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของเตาลักษณะนี้เปรียบเทียบกับเตาแบบแรงอากาศธรรมชาติได้ดังนี้

#### ข้อดี

- ประหยัดเชื้อเพลิง
- อุณหภูมิภายในเตาสม่ำเสมอ
- เวลาในการเผาเร็วกว่า
- ไม่ต้องมีปล่องไฟสูง
- ใช้ความดันก๊าซต่ำ
- สามารถใช้กับเตาขนาดใหญ่(ไม่จำกัดขนาด)

## **ข้อเสีย**

- ต้องใช้ไฟฟ้าเข้ามาช่วย
- การบำรุงรักษาสูงกว่า
- ต้องมีระบบความปลอดภัยสูงกว่า
- ไม่สามารถหรือยากต่อการควบคุมแบบมือปรับ(manual)ต้องใช้ระบบควบคุมเตาแบบอัตโนมัติ
- ราคาสูงกว่า

หากมีการตัดสินใจที่จะใช้เตาแบบอัตโนมัติแล้วสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงต่อไป คือการเลือก Burner และระบบควบคุมเตาอัตโนมัติ โดยที่ลักษณะที่ดีของ Burner นี้ก็คือ

- ความเร็วเปลวไฟที่เหมาะสม ( Proper High Velocity)
- แรงอัดอากาศต่ำ (Low Forced Air)
- อัตราลดเปลวไฟได้มาก ( High Turn Down Ratio)
- มาตรฐานความปลอดภัยสูง (High Safety Standard)
- มลภาวะจากการเผาไหม้ต่ำ (Low Pollution)
- ความคงทนสูง และการบำรุงรักษาต่ำ(Low maintenance)

### **ความเร็วเปลวไฟที่เหมาะสม ( Proper High Velocity)**

ความเร็วเปลวไฟนั้นจะต้องเป็นความเร็วที่เหมาะสมกับการใช้งาน โดยที่จำเป็นจะต้องเป็น หัวไฟความเร็วสูง (High Velocity Burner) เนื่องจากจะต้องให้มีการเคลื่อนตัวของอากาศร้อนในลักษณะของการปั่นป่วน (Turbulent) ซึ่งจะทำให้มีการไหลวนของอากาศร้อนไปได้ทั่วทั้งเตา

### **แรงอัดอากาศต่ำ (Low Forced Air)**

อากาศที่ต้องป้อนเข้า Burner นั้น เป็นอากาศที่ต้องใช้พัดลมแรงอัดสูง ซึ่งหากการออกแบบ Burner ที่มีแรงเสียดทานสูงก็จำเป็นต้องใช้แรงอัดอากาศที่มีกำลังมากขึ้น จึงต้องใช้กำลังของมอเตอร์พัดลมใหญ่ขึ้นทำให้ต้องสิ้นเปลืองค่าไฟฟ้ามากขึ้น

### **อัตราลดเปลวไฟได้มาก ( High Turn Down Ratio)**

อัตราการลดเปลวไฟนี้ก็คือ ความสามารถในการลดเปลวไฟให้ต่ำได้โดยที่เปลวไฟไม่ดับ เช่น กำลังของ Burner สูงสุดที่ 100 kW หากอัตราการลดเปลวไฟ เท่ากับ 5 ต่อ 1 หมายความว่าเปลวไฟสามารถลด ลงมาได้ 20 kW โดยที่เปลวไฟไม่ดับ

อัตราการลดเปลวไฟนี้มีความสำคัญคือ ความสามารถที่จะปรับอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิในเตาให้มีอัตราการขึ้นช้า ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการเริ่มเผา เนื่องจากชิ้นงานยังมีความชื้นสูงอยู่ และอาจจะทำให้ชิ้นงานระเบิดหรือแตกได้ จากการที่อุณหภูมิขึ้นเร็วเกินไป

### **มาตรฐานความปลอดภัยสูง (High Safety Standard)**

ระบบการเผาแบบอัดอากาศ โดยใช้ High Velocity Burner นี้ ถูกพัฒนาโดยประเทศอุตสาหกรรม ตะวันตก ดังนั้นความปลอดภัยในการใช้ระบบนี้ มีการกำหนดเป็นมาตรฐานต่าง ๆ โดยที่มาตรฐานของยุโรป (European Standard) ก็เป็นมาตรฐานที่แพร่หลาย และได้รับการยอมรับสูง

ก่อนหน้านี้ประเทศไทยยังไม่มีผู้พัฒนาระบบนี้ขึ้นใช้เองในประเทศ เราจึงยังไม่มีมาตรฐานในส่วนนี้ที่เป็นของไทย แต่อย่างไรก็ตามการที่เราต้องการออกแบบขึ้นมาใช้เองนั้น เราควรยึดมาตรฐาน ที่เชื่อถือได้เป็นบรรทัดฐานในการออกแบบ และติดตั้ง

มาตรฐานทางด้านความปลอดภัยที่สำคัญที่ควรมาพิจารณาในการออกแบบนั้นมีตัวอย่างดังต่อไปนี้

#### การระบายอากาศก่อนจุดเตา (Purge)

ควรจะต้องมีการระบายอากาศโดยให้พัดลมเป่าเข้าไปในเตาก่อนที่จะทำการจุดเตา โดยที่อากาศที่เข้าไปใหม่นี้ควรมีปริมาณมากกว่าปริมาณภายในของเตา ทั้งนี้เพื่อระบายก๊าซเชื้อเพลิงที่ตกค้างอยู่ในเตาทิ้งไปให้หมด

โดยทางปฏิบัตินั้นจะใช้ระบบควบคุมที่ตั้งเวลา และมีสวิทช์ความดันลม ที่ตรวจสอบว่ามีแรงลมพอหรือเปล่า

#### การจุดไฟ (Ignition)

ควรมีการจุดไฟที่เปลวไฟระดับแรกในเวลาทีปลอดภัย (Safety Time) ซึ่งปริมาณก๊าซที่เข้าไปในช่วงจุดไฟนี้ควรมีปริมาณน้อยเพียงเพื่อให้มีการสันดาปเริ่มต้นได้เท่านั้น หากสัญญาณตรวจสอบไม่พบเปลวไฟ ก็จะทำให้ปริมาณก๊าซที่ไม่ได้สันดาปสะสมในเตาจนมีปริมาณที่อันตราย การทำให้เกิดประกายไฟสำหรับเริ่มต้นการสันดาปที่นิยมใช้กันนั้น นิยมใช้หม้อแปลงแรงดันสูง (High Voltage Ignition Transformer) ที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 10,000 โวลท์

#### การตรวจสอบเปลวไฟ

การตรวจสอบเปลวไฟเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างมากในระบบการเผาเตาแบบนี้ ถ้าหากตรวจไม่พบเปลวไฟระบบการเผาเตาจะต้องหยุดการ

จ่ายก๊าซเชื้อเพลิงทันที

วิธีการวัดเปลวไฟนี้มีอยู่หลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันก็คือ การตรวจสอบรังสี

เหนือม่วงของเปลวไฟ (UV Detector) และการตรวจสอบปริมาณ

อิเล็กตรอนของเปลวไฟ (Flame Ionization Detector)

การเลือกใช้โซลินอยด์วาล์ว

วาล์วที่เปิดปิดก๊าซด้วยไฟฟ้า ต้องเป็นวาล์วที่มีแรงเสียดทานในการไหล

น้อย แต่ต้องปิดการไหลได้อย่างสนิทโดยไม่มีการรั่วไหลของก๊าซที่เข้าไปใน

เตา และลักษณะการเปิด ก็ต้องใช้ชุดลวดโซลินอยด์ไปชนะแรงสปริงโดย

ตรง (Direct Operated Solenoid Valve) ในการออกแบบที่ให้น้ำใจใน

ความปลอดภัยนั้น อาจจะต้องใช้ โซลินอยด์วาล์ว ต่อกัน 2 ตัวให้ทำงาน

ซ้อนกัน

### **มลภาวะจากการเผาไหม้ต่ำ (Low Pollution)**

มลภาวะจากการเผาไหม้นั้นเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่การที่เราสามารถลดมันได้ต่ำ  
น้ำมันเป็นสิ่งบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของ Burner นอกเหนือจากนั้นมันยังช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม  
ได้ เมื่อเทียบการเผาไหม้ที่มีประสิทธิภาพต่ำ

### **ความคงทนสูงและการบำรุงรักษาต่ำ (Low Maintenance)**

เนื่องจากการที่ Burner ลักษณะดังกล่าวมีอุปกรณ์หลายอย่างมาประกอบกันขึ้น ดังนั้น  
การเลือกใช้อุปกรณ์ที่คงทนถาวร จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำให้ Burner สามารถใช้งานได้อย่างต่อ  
เนื่อง เป็นระยะเวลาหลายปี

การเลือกใช้ Burner จากผู้ผลิตที่เชื่อถือได้ มีอะไหล่ราคายุติธรรม และ บริการหลังการ  
ขายที่ดี จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกใช้ Burner ด้วย

\*\*\*\*\*