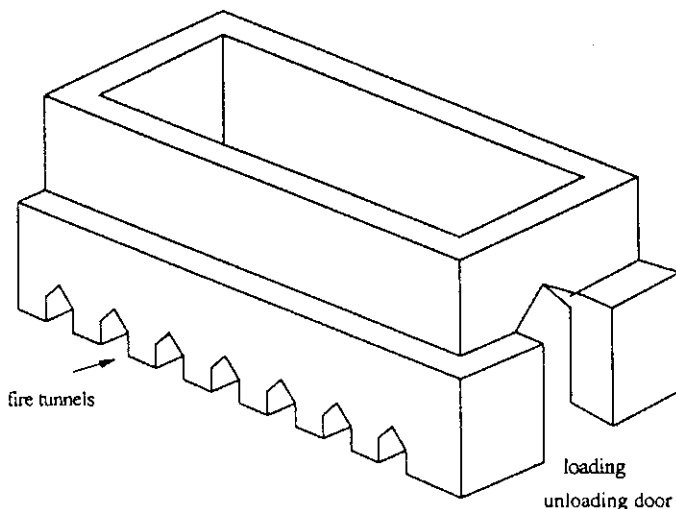


## 2. การเผาอิฐและเตาเผาอิฐ

โดยทั่วไปแล้วการเผาอิฐประกอบด้วยกระบวนการ 4 กระบวนการคือ อบอิฐ อุ้มนิฐ เผาอิฐและลดอุณหภูมิอิฐ เตาเผาอิฐทุกชนิดจะมีกระบวนการทั้ง 4 นี้เกิดขึ้น แต่การใช้พลังงานของแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเตาที่ถูกออกแบบสำหรับการนำพลังงานความร้อนไปใช้ เตาเผาอิฐในประเทศไทยโดยมากจะพบอยู่ 2 แบบคือ เตาเผาอิฐแบบสุ่มแกลบและเตาเผาอิฐแบบสี่เหลี่ยม

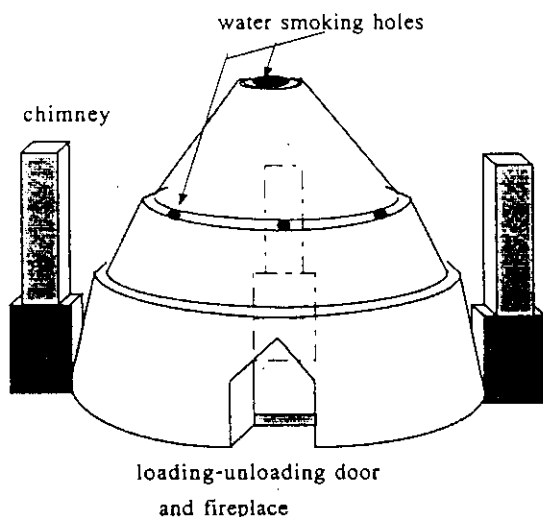
*เตาเผาอิฐแบบสุ่มแกลบ* ตัวเตาจะก่อขึ้นด้วยอิฐดิบที่จะเผา เป็นการก่อแบบชั่วคราว เว้นช่องว่างระหว่างแถวเป็นที่สุ่มแกลบ รอบเตาก่อด้วยอิฐสุกโดยไม่มีการเชื่อมประสานเช่นเดียวกับตัวเตา การเผาอิฐจะเริ่มจากการสุ่มแกลบระหว่างช่องว่างของแถวอิฐจนเต็ม จุดไฟจากด้านล่างของเตา แกลบจะค่อยๆยุบตัวเมื่อถูกเผาไหม้ คนดูแลเตาจะคอยเติมแกลบจนกว่าอิฐทั้งกองจะสุก แล้วจึงปล่อยให้เย็นประมาณ 2-3 วัน จากการสำรวจ [3] พบว่าเตาเผาอิฐแบบนี้ใช้พลังงานจำเพาะตั้งแต่ 0.67-3.1 MJ/kg อิฐ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณอิฐที่เผาและขนาดของอิฐที่เผา

*เตาเผาอิฐแบบสี่เหลี่ยม (updraft kiln)* โครงสร้างของเตาแบบนี้จะก่อด้วยอิฐสุกเป็นผนังถาวร รูปทรงสี่เหลี่ยม มีช่องใส่ฟืนและประตูเข้าเรียงอิฐอยู่ด้านข้าง ด้านบนตัวเตาเปิดโล่งดังรูปที่ 1 โดยมากเตาชนิดนี้จะมีกำลังการผลิต 50,000-100,000 ก้อน/เตา การเรียงอิฐดิบในเตาจะเว้นแนวช่องด้านล่างของเตาไว้สำหรับใส่ฟืน จากการสำรวจ [3] พบว่าเตาชนิดนี้ใช้พลังงานจำเพาะ 1.6-3.8 MJ/kg อิฐ แต่บางรายงาน [4] พบว่าเตาแบบนี้ใช้พลังงานสูงถึง 7.8 MJ/kg อิฐ



รูปที่ 1 เตาเผาอิฐแบบสี่เหลี่ยม

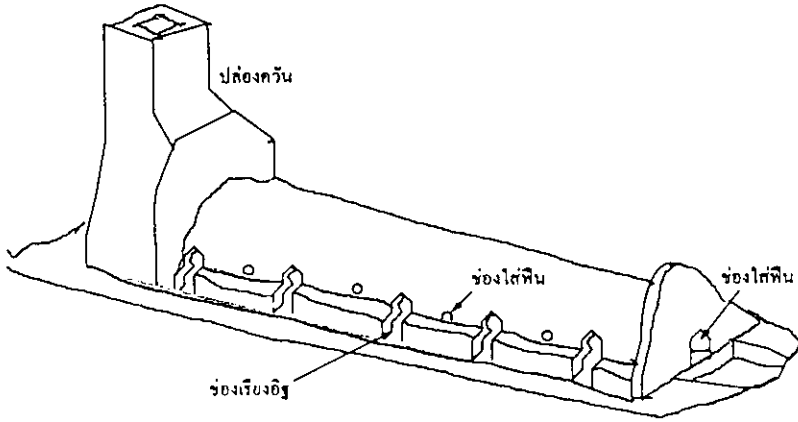
นอกจากเตาทั้ง 2 แบบที่กล่าวมาแล้ว พบว่ายังมีเตาแบบโดมหรือทรงเจดีย์ (downdraft kiln) เช่นที่ จ.นราธิวาส เตาแบบนี้โดยมากมีความจุอิฐ 40,000-50,000 ก้อน/เตา มีการใช้พลังงานจำเพาะใกล้เคียงกับเตาเผาอิฐแบบสี่เหลี่ยม ลักษณะของเตาเผาอิฐทรงเจดีย์แสดงดังรูปที่ 2



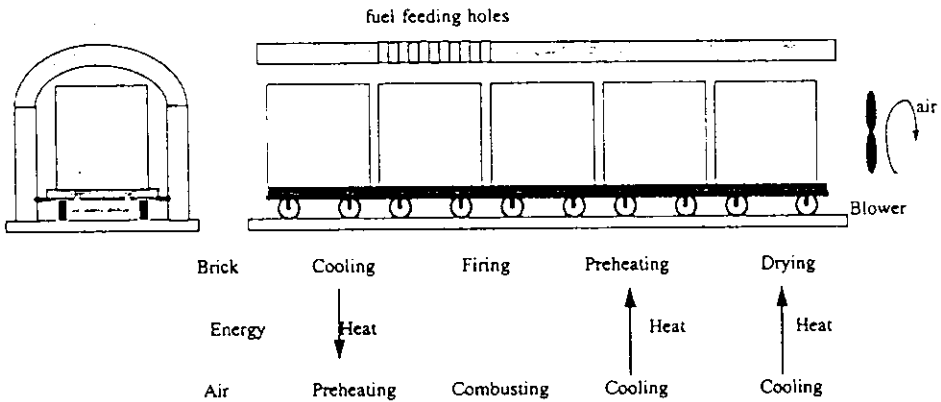
รูปที่ 2 เตาเผาอิฐทรงเจดีย์

เตาเผาอิฐแบบมังกร ซึ่งมักใช้เผาพวกถ้วยชาม กระถางและอิฐมีลักษณะดังรูปที่ 3 เตาเผาอิฐอีกแบบหนึ่งที่พบในประเทศไทยคือเตาเผาอิฐแบบอุโมงค์รถ ซึ่งปกติเตาเผาแบบอุโมงค์รถมักใช้เผาพวกผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ สำหรับเตาที่ใช้สำหรับเผาอิฐพบได้ที่ จ.สตูล และ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา เตาเผาแบบนี้เป็นเตาเผาที่ผลิตภัณฑ์มีการเคลื่อนที่ (moving ware) บริเวณเผาหรือห้องเผาอยู่กับที่ตั้งแสดงในรูปที่ 4 ในขณะที่เตาเผาที่กล่าวมาข้างต้นเป็นแบบผลิตภัณฑ์อยู่กับที่ภายในเตา เตาเผาแบบ

อุโมงค์รูดเป็นเตาเผาอิฐที่มีประสิทธิภาพสูงเนื่องจากการนำความร้อนเหลือทิ้งไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการอบอิฐและอุ่นอิฐ เตาเผาแบบนี้มีการใช้พลังงานจำเพาะ 1.7-2.5 MJ/kg อิฐ [5]

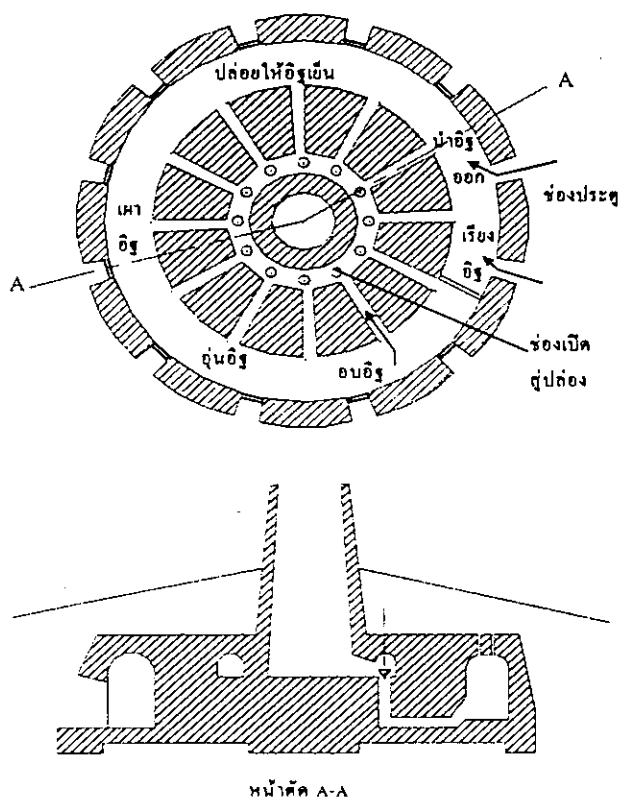


รูปที่ 3 เตาเผาอิฐแบบมังกร



รูปที่ 4 เตาเผาอิฐแบบอุโมงค์รูด

เตาเผาอิฐที่ไม่พบในประเทศไทยแต่มีประสิทธิภาพสูงและลักษณะการใช้พลังงานคล้ายกับเตาเผาอิฐแบบอุโมงค์รูดแต่อิฐอยู่กับที่แล้วย้ายจุดเผาไปตามอิฐที่ผ่านการอุ่น คือเตาเผาอิฐแบบฮอฟแมนน์และเตาเผาอิฐแบบบูลดทรนซ์ ดังแสดงในรูปที่ 5 และ 6 ตามลำดับ พบเห็นได้ในประเทศจีน อินเดีย เนปาล เตาเผาอิฐแบบนี้ใช้พลังงานจำเพาะ 1.2-1.9 และ 1.5-2.2 MJ/kg อิฐ ตามลำดับ [5] เตาเผาอิฐอีกแบบหนึ่งที่มีผลิตภัณฑ์เคลื่อนที่ในแนวตั้งและมีหลักการคล้ายกับเตาเผาอิฐแบบอุโมงค์รูดคือ เตาเผาอิฐแบบแนวตั้ง (vertical shaft kiln) ซึ่งพัฒนาขึ้นในประเทศจีน ถูกนำไปใช้ในเนปาลและปากีสถาน มีการใช้พลังงานจำเพาะเพียง 0.4-0.9 MJ/kg อิฐ [6]

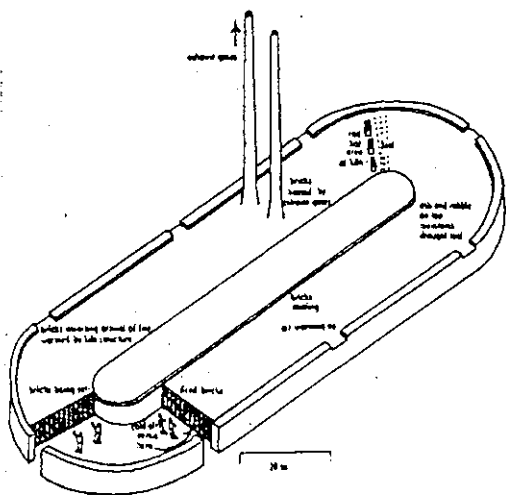


รูปที่ 5 เตาเผาอิฐแบบฮอฟแมนน์

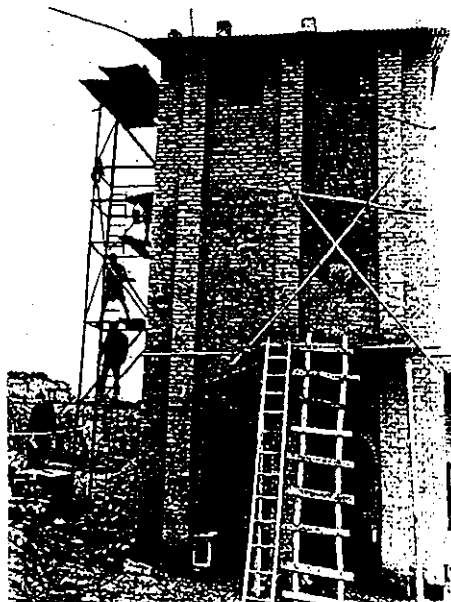
เตาเผาอิฐในกลุ่มหลังไม่ว่าจะเป็นเตาเผาอิฐแบบอุโมงค์หรือเตาเผาอิฐแบบฮอฟแมนน์ เป็นเตาเผาอิฐที่มีกำลังการผลิตสูงใช้เนื้อที่มากและต้องลงทุนสูง ในกรณีของเตาเผาอิฐแบบฮอฟแมนน์ต้องใช้แรงงานมาก ส่วนเตาเผาอิฐแบบแนวตั้งจะมีความยุ่งยากในการสร้างเตาและการลำเลียงอิฐบ้อนเข้าเตาเนื่องจากต้องป้อนอิฐจากทางด้านบนตัวเตาซึ่งอยู่สูงทำให้ต้องใช้แรงงานมากและเตาแบบนี้เหมาะกับเชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน

การเผาอิฐในเตาจะประกอบด้วยกระบวนการ 4 กระบวนการดังได้กล่าวมาแล้ว คือ อบอิฐ อุณหิฐ เผาอิฐและลดอุณหภูมิอิฐ การอบอิฐเป็นการไล่น้ำที่อยู่ในอิฐดิบให้ระเหยออกไป ซึ่งใช้อุณหภูมิในช่วง 25-150° C ระยะเวลาที่ใช้ในการอบอิฐขึ้นอยู่กับจำนวนอิฐและปริมาณความชื้นในอิฐ การอบอิฐหากเร่งการอบเร็วเกินไปจะทำให้อิฐแตกร้าวเมื่อเข้าสู่กระบวนการเผาเนื่องจากความชื้นไม่สามารถออกจากเนื้อดินได้หมด โดยมากอิฐดิบที่ผ่านกระบวนการขึ้นรูปโดยเครื่องจักรจะมีความชื้นประมาณ 30% โดยน้ำหนัก [7] และจะถูกผึ่งให้แห้งจนเหลือความชื้นประมาณ 10-15% จึงนำเข้าเตาได้ ช่วงอุณหภูมิ 150°C-400°C จะเป็นช่วงอุณหิฐ เป็นการไล่สารประกอบคาร์บอนและสารระเหยออกจากอิฐ การเผาอิฐ จะเริ่มเผาตั้งแต่ 400°C-900°C ระหว่างกระบวนการเผาดินเหนียวจะมีการเปลี่ยนโครงสร้างจากดินเป็นอิฐที่อุณหภูมิ 573°C โดยมีการขยายตัวเนื่องจากการเปลี่ยนโครงสร้างของแร่ควอตซ์ที่อยู่ใน

ดินเหนียว และที่อุณหภูมิ 900°C ผิวนิรฐจะมีลักษณะคล้ายเคลือบแก้ว (เกิด vitrification) นิรฐจะมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นและมีสีเปลี่ยนไปตามสภาพบรรยากาศในเตาเผา



รูปที่ 6 เตาเผาอิฐแบบบูลเทรนท์



รูปที่ 7 เตาเผาอิฐแบบแนวตั้ง

การเผาอิฐในประเทศไทยมักสิ้นสุดที่อุณหภูมิ 900°C จากนั้นจึงปิดเตาในวันแรกๆเมื่อสิ้นสุดการเผาเพื่อลดการแตกร้าวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยทันทีทันใดแล้วจึงเปิดเตาให้อิฐเย็นตามธรรมชาติ การปล่อยให้อิฐเย็นตามธรรมชาตินี้ พลังงานความร้อนที่สะสมในอิฐสูงจะไม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งเป็นการสูญเสีย

จากการศึกษาการเผาอิฐ [8] พบว่าโครงสร้างทางเคมีของอิฐที่ถูกเผาที่ 600°C ถึง 900°C ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากดินมีการเปลี่ยนโครงสร้างตั้งแต่อุณหภูมิ 573°C ในทางปฏิบัติหากเผาอิฐที่อุณหภูมิต่ำกว่า เช่นที่ 600°C และใช้เวลาในการคงอุณหภูมิเพื่อให้ความร้อนกระจายทั่วถึงเนื้อในอิฐจนเกิดการเปลี่ยนแปลงจนเกิดการเปลี่ยนโครงสร้างจากดินเป็นอิฐทั่วทั้งก้อนแล้ว ก็จะใช้พลังงานในการเผาที่น้อยกว่าการเผาที่อุณหภูมิสูงกว่าที่เวลาการคงอุณหภูมิเท่ากัน อย่างไรก็ตามการเผาอิฐที่อุณหภูมิสูงกว่าย่อมทำให้อิฐมีความแข็งแรงกตสูงกว่า สำหรับประเทศไทยไม่ได้มีการกำหนดมาตรฐานความแข็งแรงกตสำหรับอิฐก่อสร้าง แต่จะกำหนดในรูปของสัดส่วนการดูดกลืนน้ำตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 153-2533 อิฐกลวงก่อแผงไม่รับน้ำหนัก) โดยกำหนดชั้นคุณภาพต่ำสุดไว้ที่การดูดกลืนน้ำ 20% [9] และพบว่าเวลาในการเผาและอุณหภูมิไม่มีผลต่อคุณสมบัติการดูดกลืนน้ำของอิฐ [8] ดังนั้นพลังงานที่ใช้ในการเผาอิฐจึงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและเวลา สำหรับพลังงานในการเปลี่ยนดินให้เป็นอิฐเมื่อเผาที่อุณหภูมิ 600°C-900°C อยู่ในช่วง 0.569 MJ/kg - 0.966 MJ/kg [8] ซึ่งหากพิจารณาเปรียบเทียบกับพลังงานที่ใช้เผาอิฐของเตาเผาอิฐแบบต่างๆ เช่น เตาเผาอิฐแบบสี่เหลี่ยม จะเห็นว่าส่วน

ต่างของพลังงานจำเพาะค่อนข้างสูง แสดงให้เห็นว่าเตาเผาอิฐแบบนี้เป็นเตาเผาอิฐที่มีประสิทธิภาพต่ำ และการเผาอิฐสามารถลดพลังงานลงได้อีกโดยการใช้เตาเผาอิฐประสิทธิภาพสูงแทน