

การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตอิฐกลวงก่อแผงไม่รับแรง
กรณีศึกษา โรงอิฐบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
The Improving Efficiency in the Structural Clay
Nonloadbearing Screen Tiles Production
Case Study: Bang-Ban Brick Plant, Ayutthaya Province

ณรงค์ฤทธิ์ สนใจธรรม^{1*} พิเชฐ พุ่มเกษร¹ จงรักษ์ สมใจ²
Narongrit Sonjaitham^{1*}, Pichet Pumkaesorn¹, Jongrak Somjai²

¹ภาควิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม

²ภาควิชาบริหารธุรกิจอุตสาหกรรมและการค้า คณะบริหารธุรกิจและอุตสาหกรรมบริการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปทุมธานี

¹Department of Industrial Management, Faculty of Industrial Technology and Management,

²Department of Industrial Business Administration and Trade, Faculty of Business
Administration and Service Industry,

King Mongkut University of Technology of North Bangkok, Prachinburi campus

*Corresponding author email: narongrit.s@itm.kmutnb.ac.th

Received 18 Jul 2023 Revised 15 Sep 2023 Accepted 25 Sep 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตอิฐกลวงก่อแผงไม่รับแรง โดยการลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต การค้นหาขั้นตอนการทำงานที่ทำให้เกิดของเสีย โดยประยุกต์ใช้หลักการสมดุลมวล พบว่า ขั้นตอนการเผาอิฐเกิดของเสียมากที่สุด คือ 1) ลักษณะคราบรอยไหม้/เขม่าควันที่ผิวอิฐ ประมาณร้อยละ 10, 2) ลักษณะอิฐเสียรูป (บิดงอ/รอยแตกร้าว) ประมาณร้อยละ 2 การวิเคราะห์หาสาเหตุเฉพาะของเสียที่มีลักษณะคราบรอยไหม้/เขม่าควันที่ผิวอิฐเท่านั้น โดยประยุกต์ใช้หลักการ Why - Why Analysis และการสังเกตการณ์ พบว่า คราบรอยไหม้/เขม่าควัน เกิดขึ้นขณะที่เคลือบที่อยู่ด้านบนถล่มลงมายังกองเคลือบด้านล่างที่กำลังเผาไหม้อยู่ ทำให้เกิดการปะทุของเปลวเพลิงจากการเผาไหม้อย่างรุนแรง ซึ่งเป็นผลมาจากแผ่นผนังเตาที่มีลักษณะเป็นร่องแนวขวาง ทำให้เคลือบเคลื่อนตัวลงมาด้านล่างไม่ต่อเนื่อง แผ่นเมทัลชีสถูกนำมาเป็นวัสดุในการปรับปรุงแผ่นผนังเตา พบว่า เคลือบด้านบนมีการเคลื่อนตัวลงสู่ด้านล่างอย่างต่อเนื่อง ปรากฏการณ์การปะทุของเปลวเพลิงลดลง ส่งผลทำให้อิฐที่มีลักษณะคราบรอยไหม้/เขม่าควันมีปริมาณลดลงเหลือเพียงร้อยละ 3.7 หรือคิดเป็นมูลค่าของเสียที่ลดลงประมาณ 7,763 บาท/เตา และมีรอบอายุการใช้งานที่ 12 เตา นอกจากนี้ แผ่น

ผนังเตาที่ได้รับการปรับปรุงสามารถลดการสูญเสียความร้อนที่ผ่านแผ่นผนังเตา ส่งผลทำให้ปริมาณการใช้แก๊สลดลงเหลือเพียงประมาณ 18 ตัน/เตา หรือคิดเป็นมูลค่าแก๊สที่ลดลงได้ประมาณ 3,800 บาท/เตา

คำสำคัญ: อิฐกลวงก่อผนังไม่รับแรง, อิฐดินเผา, ประสิทธิภาพการผลิต, โรงอิฐบางบาล

Abstract

The objective of this research is to improvement efficiency of improvement efficiency by reducing the waste generated during the manufacturing process. The exploration of work processes leading to waste generation through the application of the principle of mass balance. It was found that the brick firing process resulted in the highest amount of waste, which was identified as follows: 1) burn marks or smoke stains on the brick surface, approximately 10%, and 2) irregular shape (warping or cracks), approximately 2%. Analysis the specific causes of the waste characterized by burn marks or smoke stains on the brick surfaces by applying the principle of Why-Why Analysis. It was found that the burn marks or smoke occur when the upper layer of rice husk collapses downward onto the lower pile of burning rice husk. This results in a violent eruption of flames due to the intense burning of the rice husk. The root cause of this issue is the presence of a transverse grooves kiln wall, which causes the rice husk to move downward discontinuously. Metal sheets were used as materials for improving the kiln wall panels and practical implementation. It was found that the upper rice husk continuously moves downward towards the lower section, leading to a reduction in the occurrence of flame eruptions. Consequently, the quantity of bricks with burn marks or smoke stains decreased to approximately a mere 3.7%, equivalent to a decrease in waste value of approximately 7,763 Baht per time and it had a service life of 12 times. In addition, the improved furnace walls were able to reduce heat loss through kiln wall panels, resulting in a decrease in the amount of rice husk used to approximately 18 tons per time or equivalent to a decrease in rice husk value of approximately 3,800 baht per time.

Keywords: Structural clay nonloadbearing screen tiles, Clay bricks, Production efficiency, Bang-ban brick plant

1. บทนำ

อิฐดินเผา (Clay brick) หรืออิฐมอญ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมาจากการนำดินเหนียวผสมกับแกลบ เถ้าแกลบ แล้วนำมาเผา เพื่อให้ได้วัสดุที่คงรูปและมีความแข็งแรง เป็นวัสดุที่สำคัญในงานก่อสร้าง เนื่องจากมีความแข็งแรงทนทาน จึงเป็นวัสดุที่เป็นที่รู้จักและมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย และเป็นวัสดุที่สามารถผลิตได้เองภายในประเทศ ตั้งแต่รูปแบบอุตสาหกรรมในครัวเรือน จนถึงการผลิตในรูปแบบโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ (สุทัศน์ จันบัวลา, 2555) แหล่งผลิตอิฐดินเผาส่วนใหญ่อยู่ในเขตที่ราบลุ่มภาคกลาง อาทิเช่น ปทุมธานี, อ่างทอง, สุพรรณบุรี และพระนครศรีอยุธยา เป็นต้น แต่เดิมดินที่นำมาทำอิฐดินเผาเป็นดินจากแม่น้ำมีเนื้อละเอียดปนทราย มีลักษณะพิเศษ คือไม่เหนียวมากเกินไป แต่ปัจจุบันมีการใช้ดินจากพื้นที่ลุ่ม ที่มีคุณสมบัติเหมือนดินแม่น้ำ คือเป็นดินสองชั้น ชั้นบนเป็นดินเหนียวปนทรายมาก ส่วนชั้นล่างเป็นดินเหนียวล้วน เมื่อขุดมารวมกัน จะได้ดินเหนียวปนทรายสำหรับการขึ้นรูป นอกจากดินแล้ว ยังใช้แกลบ และขี้เถ้าแกลบเป็นส่วนผสมให้เข้ากัน ขึ้นรูป ตากแห้ง และเผาให้ได้อิฐสัมผัสทั่วทั้งก้อน สามารถนำไปใช้งานได้ (ฤดี นิยมรัตน์ และคณะ, 2564) โดยเฉพาะแหล่งการผลิตอิฐในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นแหล่งที่มีชื่อเสียงในเรื่องของความแข็งแรง และขนาดของอิฐที่เหมาะสมสำหรับเป็นวัสดุในการก่อสร้าง ประกอบกับอุตสาหกรรมการก่อสร้างได้มีอัตราการ

ขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงมีความต้องการใช้อิฐในปริมาณจำนวนมาก และจากการศึกษากลุ่มผู้ประกอบการโรงอิฐในอำเภอบางบาล พระนครศรีอยุธยา ซึ่งมีสมาชิกประกอบการประมาณ 50 โรงพบว่า กระบวนการผลิตอิฐของกลุ่มผู้ประกอบการส่วนใหญ่ เป็นกระบวนการผลิตอิฐด้วยเตาแบบเตาเปิด และจากข้อมูลโรงอิฐกรณีศึกษายังปรากฏของเสียจำนวนมาก ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อต้นทุนการผลิตและความสามารถในการแข่งขันหรือการเสียโอกาสในการแข่งขัน

จากความสำคัญและปัญหาของการศึกษาข้างต้น จึงทำให้คณะผู้วิจัยมีความสนใจในการศึกษากระบวนการผลิตอิฐกลวงก่อแผงไม่รับแรง พร้อมทั้งการวิเคราะห์ศึกษาหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต เพื่อยกระดับความสามารถการแข่งขันในตลาดอิฐกลวงก่อแผงไม่รับแรง และลดต้นทุนในกระบวนการผลิต ของกลุ่มผู้ประกอบการโรงอิฐ ภายในอำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา รวมทั้งยังสามารถขยายผลการศึกษาไปยังกลุ่มโรงอิฐอื่น ๆ ที่มีลักษณะการผลิตที่ใกล้เคียงกันได้

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอิฐกลวงก่อแผงไม่รับแรง กลุ่มผู้ประกอบการโรงอิฐ อ.บางบาล จ.พระนครศรีอยุธยา

3. สมดุลมวล (Mass Balance)

สมดุลมวล (Mass Balance) เป็นหลักการพื้นฐานของกฎการอนุรักษ์มวล

ซึ่งว่าด้วยเรื่องของ มวลสารไม่สูญหาย หรือถูกทำลายไป โดยสมการทั่วไปของ สมดุลมวล คือ มวลที่สะสมในระบบ = มวลที่เข้าสู่ระบบ – มวลที่ออกจากระบบ ซึ่งหากพิจารณาในแง่ของกระบวนการผลิต จะได้สมการ คือ ความสูญเสียในกระบวนการ (waste/loss) = วัตถุดิบนำเข้า (input) – ผลผลิต (output) (ภัทรพงศ์ คงธีรภาพ และ ณรงค์ฤทธิ์ สนใจธรรม, 2566)

4. Why - Why Analysis

เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และ ค้นหาสาเหตุของปัญหา ด้วยเทคนิคการ ตั้งคำถาม “ทำไม-ทำไม” คือ การวิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุที่แท้จริง (Root Cause) ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบ หรือปรากฏการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ขึ้น (Effect) ด้วยวิธีการอย่างเป็นระบบและ เป็นขั้นตอน โดยไม่เกิดสภาพการณ์ตก หล่นและซ้ำซ้อน Why-Why Analysis เปรียบเสมือนการมองเห็น “ผลกระทบ” และ “สาเหตุ” ในบางประเด็น แต่ยังไม่ ด่วนสรุปทันทีที่เกิดจากสาเหตุใด แต่ พยายามค้นหาข้อเท็จจริงที่ถูกต้องและ สอดคล้อง เพื่อค้นหาว่า “สาเหตุที่แท้จริง คืออะไร” (ประสาธ ภูปรี้ม และคณะ, 2565) (กฤตินันท์ วรรณสอน และคณะ, 2565)

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้แบ่ง ขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ ขั้นตอนกระบวนการผลิต และค้นหา

ขั้นตอนกระบวนการทำงานที่ทำให้เกิด การสูญเสียในกระบวนการผลิตอิฐกลวง ก่อแฉงไม่รับแรง โดยการประยุกต์ใช้ หลักการสมดุลมวล (mass-balance)

2. ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์หา สาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียในขั้นตอน กระบวนการผลิต โดยการประยุกต์ใช้ วิธีการ Why - Why Analysis

3. ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์แนว ทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตอิฐกลวง ก่อแฉงไม่รับแรง เพื่อการลดของเสียที่ เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยการระดม ความคิดเห็น (brainstorming) ร่วมกับ ผู้ประกอบการกรณีศึกษา

4. ดำเนินการนำแนวทางที่ได้รับ การศึกษาวิเคราะห์และพิจารณา โดย ความเห็นร่วมกันของคณะผู้วิจัยและ ผู้ประกอบการ ไปทดสอบการใช้งานจริง ณ โรงอิฐกรณีศึกษา

5. ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์การ สูญเสียความร้อนผ่านแผ่นผนังเตา โดย การตรวจวัดอุณหภูมิความร้อน ด้วย เครื่องวัดอุณหภูมิความร้อนแบบอินฟราเรด (Infrared Thermometer) ยี่ห้อ IRtek รุ่น IR50i ทำการวัดอุณหภูมิความร้อนทั่วแผ่น ผนังเตาทั้ง 4 ด้านๆ ละ 8 จุด และทำการ ตรวจวัดทุกๆ 8 ชั่วโมง ตลอดระยะเวลา กระบวนการเผาอิฐ และสรุปผลการ ดำเนินการ

6. ผลการดำเนินการวิจัย

1 การศึกษากระบวนการผลิตอิฐ กลวงก่อแฉงไม่รับแรง พบว่า โรงอิฐ

กรณีศึกษา มีกระบวนการเผาอิฐในเตาเปิด โดยมีขั้นตอนกระบวนการผลิต ดังนี้

1) การเตรียมดิน/การหมักดิน เป็นการนำดินเหนียวก่อนที่จะนำไปขึ้นรูปหมักไว้ในบ่อเตรียม โดยการนำดินเหนียวผสมกับวัตถุดิบอื่น ๆ เช่น น้ำ แกลบ ถั่ว แกลบ ตามสัดส่วนที่กำหนด และทำการคลุกเคล้าให้เข้ากันจนกว่าจะได้ดินเหนียวที่มีเนื้อเนียนตามที่ต้องการ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การเตรียมดิน/หมักดิน

2) การอัดรีดขึ้นรูปอิฐกลวงก่อ แผงไม้รับแรง โดยการนำดินเหนียวที่ผ่านการเตรียมดิน/หมักดินมาแล้ว ซึ่งดินเหนียวที่ได้จะมีความหนาแน่นที่เหมาะสม และมีเนื้อดินเหนียวที่เนียนสวย จะถูกนำมาขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดรีดขึ้นรูปอิฐ ดังแสดงในภาพที่ 2 และตัดให้เป็นก้อน ซึ่งอิฐที่ได้จะมีรูปร่างลักษณะตามแม่พิมพ์ที่กำหนด โดยมีการกำหนดขนาดอยู่ที่ (ยาว x กว้าง x สูง) 150x60x50 มม. ซึ่งเป็นขนาดที่ได้รับความนิยมจากลูกค้า



ภาพที่ 2 เครื่องอัดรีดขึ้นรูปอิฐ

3) การตากอิฐดิบ เป็นการไล่ความชื้นและทำให้ก้อนอิฐดิบแข็งตัว ดังแสดงในภาพที่ 3 โดยนำไปผึ่งลมในที่ร่ม หลังจากทำการรีดขึ้นรูปเสร็จ โดยจะไม่นำไปตากแดดทันที เพราะอาจทำให้ก้อนอิฐดิบเกิดการแตกร้าวได้ และเมื่ออิฐดิบเริ่มแห้งแข็งตัว จึงค่อยนำไปตากแดดจนกว่าอิฐดิบจะมีคุณภาพพร้อมเข้าสู่กระบวนการเผาอิฐต่อไป



ภาพที่ 3 การตากอิฐดิบ

4) การเรียงอิฐดิบขึ้นเตา เป็นการนำอิฐดิบที่ผ่านการตากแดดมาแล้ว ทำการเรียงอิฐในรูปแบบและจำนวนที่กำหนด ดังแสดงในภาพที่ 4 โดยโรงอิฐกรณีศึกษาได้มีการกำหนดจำนวนการ

เรียงก้อนอิฐดิบสำหรับการเผาในแต่ละ
ครั้งประมาณ 250,000 ก้อน/เตา



ภาพที่ 4 การเรียงอิฐดิบขึ้นเตา

5) การเผาอิฐ เป็นนำอิฐดิบที่ตากแห้งและเรียงในลักษณะที่กำหนดแล้ว จึงนำแผ่นผนังเหล็ก ซึ่งมีลักษณะเป็นร่องแนวขวาง วางล้อมกองอิฐดิบที่เรียงแล้ว ประกอบเป็นผนังเตาแบบเปิด ซึ่งมีขนาดประมาณ (ยาว x กว้าง x สูง) $12 \times 8 \times 2$ เมตร แล้วจึงนำกลบมาเติมจนเต็มกองอิฐดิบ ดังแสดงในภาพที่ 5 และการจุดไฟให้กลบไหม้จากด้านล่างและลามไปทั่วกอง เมื่อกลบไหม้และยุบตัวลง จึงขึ้นไปเติมกลบให้ได้ระดับเสมอ และใช้แท่งเหล็กกระทุ้งกลบตามแนวอิฐที่เว้นไว้ เพื่อเติมเชื้อเพลิงกลบลงในช่องว่างให้ความร้อนแผ่กระจายอย่างทั่วถึงและต่อเนื่อง (อนุสรณ์ รัตนะธนโอภาส และคณะ, 2556) โดยการเผาและปล่อยให้อิฐเย็นตัวในเตาใช้ระยะเวลาประมาณ 8-10 วัน และเมื่ออิฐสุกเป็นสีส้มสวยและมีความแข็งแรงพร้อมใช้งาน พนักงานจะนำแผ่นผนังเตาออกและทำการชักเอ้ากลบออกจากกองอิฐ ดังแสดงในภาพที่ 6 และพร้อมจำหน่าย



ภาพที่ 5 การประกอบแผ่นผนังเตาและ
การขึ้นกลบ และการเผาอิฐ



ภาพที่ 6 การชักเอ้ากลบและพร้อม
จำหน่าย

นอกจากการศึกษากระบวนการผลิตอิฐกลวงก่อแผงไม่รับแรงของโรงอิฐกรณีศึกษาแล้ว คณะผู้วิจัยยังได้ดำเนินการศึกษาต้นทุนการผลิตอิฐ โดยการสัมภาษณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายในการผลิตอิฐ พบว่า โรงอิฐกรณีศึกษามีต้นทุนการผลิตประมาณ 123,850 บาทต่อเตา (250,000 ก้อน) หรือประมาณ 0.495 บาทต่อก้อน

และจากการศึกษาวิเคราะห์เพื่อค้นหาขั้นตอนการทำงานที่ทำให้เกิดการสูญเสียในกระบวนการผลิตอิฐกลวงก่อแผงไม่รับแรง โดยการประยุกต์ใช้หลักการ

สมดุลมวล (mass-balance) ดังตารางที่ 1 พบว่า ขั้นตอนกระบวนการเผาอิฐเกิดของเสียมากที่สุดเฉลี่ยประมาณร้อยละ 12 โดยลักษณะของเสียสามารถแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ คือ 1) ลักษณะคราบรอยไหม้/

เขม่าควันที่ผิวอิฐ ประมาณร้อยละ 10, 2) ลักษณะอิฐเสียรูป (บิดงอ/รอยแตกร้าว) ประมาณร้อยละ 2 ดังแสดงในภาพที่ 7 ซึ่งของเสียดังกล่าวจะถูกดำเนินการคัดแยกเพื่อจำหน่ายในราคาถูกต่อไป

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการทำงานในกระบวนการผลิตอิฐกลวงก่อแผงไม่รับแรง

ขั้นตอน	วัตถุดิบหลัก	การปฏิบัติงาน	ผลผลิต	ความสูญเสีย
1. การเตรียมดิน/หมักดิน	- ดิน - ทราय - แกลบ - ถั่วแกลบ - น้ำ	นำดินผสมกับส่วนผสมต่างๆ ตามสัดส่วนที่กำหนด และทำการคลุกเคล้า/ย่ำให้เข้ากันจนกว่าจะได้ดินเหนียวที่มีเนื้อเนียนตามที่ต้องการ	≈ 99.9% (ดินหมัก)	≈ 0.1%
2. การรีด/อัดขึ้นรูปอิฐ	- ดินหมักพร้อมใช้งาน	นำดินหมักพร้อมใช้งานมาขึ้นรูปด้วยเครื่องรีด/อัด และตัดให้เป็นก้อน ซึ่งอิฐที่ได้จะมีรูปร่างลักษณะตามแม่พิมพ์ที่กำหนด	≈ 99.9% (อิฐขึ้นรูป)	≈ 0.1%
3. การตากอิฐดิบ	- อิฐที่ผ่านการขึ้นรูป	นำอิฐที่ผ่านการขึ้นรูปไปผึ่งลมในที่ร่ม 2-3 วัน หลังจากทำการรีดขึ้นรูป โดยจะไม่นำไปตากแดดทันที เพราะอาจทำให้ก้อนอิฐดิบเกิดการแตกร้าว เมื่อเริ่มแห้งตัวจึงค่อยนำไปตากแดดต่ออีก จนกว่าอิฐดิบจะมีคุณภาพพร้อมเผา	≈ 99.5% (อิฐดิบพร้อมเผา)	≈ 0.5%
4. การเรียงอิฐขึ้นเตา	- อิฐดิบ	นำอิฐดิบที่ผ่านการตากแห้งมาแล้ว ทำการเรียงอิฐในรูปแบบและจำนวนที่กำหนด	≈ 99.9% (กองอิฐเรียงพร้อมเผา)	≈ 0.1%
5. การเผาอิฐ	- กองอิฐเรียงพร้อมเผา	นำแกลบมาเติมจนเต็มกองอิฐดิบ และการจุดไฟให้แกลบไหม้จากด้านล่างและลามไปทั่วกอง เมื่อแกลบไหม้และยุบตัวลง จึงเติมแกลบให้ได้ระดับเสมอ และใช้แท่งเหล็กกระทุ้งแกลบตามแนวอิฐที่เว้นไว้เพื่อเติมเชื้อเพลิงแกลบลงในช่องว่างให้ความร้อนแผ่กระจายอย่างทั่วถึงและต่อเนื่อง	≈ 88.0% (อิฐกลวงก่อแผงไม่รับน้ำหนักพร้อมจำหน่าย)	≈ 12.0%



ภาพที่ 7 ลักษณะอิฐที่มีคราบรอยไหม้/รอยเขม่าและลักษณะอิฐผิดรูป (บิดงอ/แตกร้าว)

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วย Why - Why Analysis

ลักษณะของเสีย	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
ลักษณะคราบรอยไหม้/เขม่าควันที่ผิวอิฐ	เกิดการปะทุของเปลวไฟขณะมีการเผาไหม้ของแกลบ	เกิดการถล่มของแกลบด้านบนลงสู่กองแกลบด้านล่างขณะกำลังเผาไหม้	เกิดช่องว่างระหว่างกองระหว่างกองแกลบด้านล่างที่กำลังเผาไหม้เกิดการยุบตัวและแกลบด้านบนไม่เคลื่อนตัวลงมาด้านล่าง	กองแกลบด้านบนบางส่วนติดอยู่กับแผ่นผนังเตาเผาอิฐไม่เกิดการเคลื่อนตัวลงมาของแกลบด้านบนอย่างต่อเนื่อง	แผ่นผนังเตาเผาอิฐมีลักษณะเป็นร่องแนวขวาง

3 จากการค้นหาสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียในขั้นตอนกระบวนการเผาอิฐ กลวงก่อแฉ่งไม่รับแรง โดยการประยุกต์ใช้วิธีการ Why - Why Analysis ร่วมกับการสังเกตการณ์ขณะดำเนินการขั้นตอนการเผาอิฐ โดยคณะนักวิจัยและผู้ประกอบการมีความเห็นร่วมกันดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดการของเสียที่มีลักษณะคราบรอยไหม้/รอยเขม่าควันเท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า ลักษณะคราบรอยไหม้/คราบรอยเขม่าควันเกิดจากการปะทุของเปลวเพลิงขณะมีการเผาไหม้ของแกลบ โดยการปะทุของเปลวเพลิงเกิด

เนื่องจากการถล่มลงมาของแกลบด้านบนซึ่งโดยปกติแล้ว ขณะที่แกลบกำลังเผาไหม้ จะเกิดการเผาไหม้จากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน ขณะเดียวกันแกลบด้านบนจะค่อยๆ เคลื่อนตัวลงมาอย่างต่อเนื่อง แต่เนื่องจากลักษณะของแผ่นผนังเตาที่มีลักษณะเป็นร่องแนวขวางและไม่เรียบเสมอกัน ดังแสดงในภาพที่ 8 ซึ่งส่งผลให้แกลบด้านบนบางส่วนติดค้างด้านบนและไม่เคลื่อนตัวลงมาด้านล่าง และในขณะเดียวกันการเผาไหม้ของแกลบด้านล่างเกิดการยุบตัว ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างแกลบด้านล่างที่กำลังเผาไหม้กับ

แกลบด้านบน และเมื่อแกลบด้านบนที่ติดค้างอยู่กับผนังเตาเกิดการถล่มลงมายังกองแกลบที่กำลังเผาไหม้อยู่ ซึ่งส่งผลให้เกิดการปะทุของเปลวเพลิงอย่างรุนแรง และทำให้กองอิฐบริเวณดังกล่าวเกิดคราบรอยไหม้/รอยเขม่าควันฝังติดกับผิวของอิฐ



ภาพที่ 8 แผ่นผนังเตาแบบเดิมที่มีลักษณะเป็นร่องแนวขวาง

4. จากการศึกษาวิเคราะห์แนวทางการลดการคราบรอยไหม้/รอยเขม่าควันที่ผิวอิฐ คณะผู้วิจัยและผู้ประกอบการจึงมีความเห็นร่วมกันในการดำเนินการปรับปรุงแผ่นผนังเตาใหม่ โดยแผ่นผนังเตาใหม่นี้ต้องอยู่ภายใต้ข้อกำหนด คือ 1) แผ่นผนังเตาใหม่ต้องมีลักษณะเรียบเสมอกัน, 2) แผ่นผนังเตาใหม่ต้องเป็นวัสดุที่สามารถจัดหาได้ง่าย, 3) แผ่นผนังเตาใหม่ต้องสามารถเคลื่อนย้ายด้วยแรงงานคน, 4) ต้นทุนในการดำเนินการและผลิตแผ่นผนังเตาใหม่ต้องไม่มากกว่าแผ่นผนังเดิม (15,000 บาท/ชุด), 5) แผ่นผนังเตาใหม่ต้องมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่าแผ่นผนังเตาเดิม (12 เตา) ซึ่งจากข้อกำหนดดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงได้ศึกษาวิเคราะห์/ค้นหาวัสดุ

ที่จะนำมาดำเนินการปรับปรุงแผ่นผนังเตาใหม่ ซึ่งพบว่า วัสดุแผ่นเมทัลชีส (Metal sheet) เป็นวัสดุที่เหมาะสมในการนำมาเป็นวัสดุประกอบในการปรับปรุงแผ่นผนังเตาใหม่ ซึ่งผู้ประกอบการได้มีความเห็นร่วมกันในการนำวัสดุดังกล่าวมาเป็นวัสดุประกอบในการดำเนินการปรับปรุงแผ่นผนังเตาใหม่ โดยพิจารณาเลือกใช้แผ่นเมทัลชีสที่ความหนา 0.47 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นวัสดุที่สามารถจัดหาได้ทั่วไป โดยนำแผ่นเมทัลชีสประกอบเข้ากับโครงสร้างแผ่นผนังเตาเก่าที่หมดอายุการใช้งานแล้ว ดังแสดงในภาพที่ 9 และมีค่าใช้จ่ายค่าวัสดุรวมค่าแรงงานประมาณ 14,500 บาท

จากการนำแผ่นผนังเตาที่ได้รับการปรับปรุงไปดำเนินการทดสอบการใช้งานจริง ณ โรงอิฐกรณีศึกษา ดังแสดงในภาพที่ 10 และจากการสังเกตการณ์ขณะดำเนินการกระบวนการเผาอิฐ พบว่า แกลบด้านบนมีการเคลื่อนตัวลงสู่ด้านล่างอย่างต่อเนื่อง ปรากฏการณ์การปะทุของเปลวเพลิงลดลง และส่งผลทำให้ปริมาณอิฐที่มีลักษณะคราบรอยไหม้/รอยเขม่าควันที่ผิวอิฐมีปริมาณลดลง ดังแสดงในภาพที่ 11 จากเดิมมีปริมาณประมาณร้อยละ 10 (25,000 ก้อน) ลดลงเหลือเพียงประมาณร้อยละ 3.7 (9,317 ก้อน) หรือคิดเป็นมูลค่าของเสียที่ลดลงประมาณ 7,763 บาท/เตา (พิจารณาจากต้นทุนการผลิต 0.495 บาท/ก้อน) และเมื่อติดตามอายุการใช้งานแผ่นผนังเตาที่ได้รับการปรับปรุงพบว่า รอบการใช้งานแผ่นผนังเตาที่ได้รับการปรับปรุงเตาที่ 12 แผ่นผนังเตาเริ่มเกิดการผุกร่อนบริเวณที่เกิดสนิม ซึ่งเริ่มเกิด

ตรงบริเวณแผ่นผนังเตาที่มีเถ้าเคลือบติดค้างอยู่และมีการสะสมความชื้น ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ให้คำแนะนำให้ทำความสะอาดแผ่นผนังเตาทุกครั้งหลังการใช้งาน เพื่อลด/ชะลอการเกิดสนิม และเป็นการเพิ่มอายุการใช้งานแผ่นผนังเตาให้นานมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 9 ลักษณะแผ่นผนังเตาที่ดำเนินการปรับปรุง



ภาพที่ 10 การใช้งานแผ่นผนังเตาแบบปรับปรุง



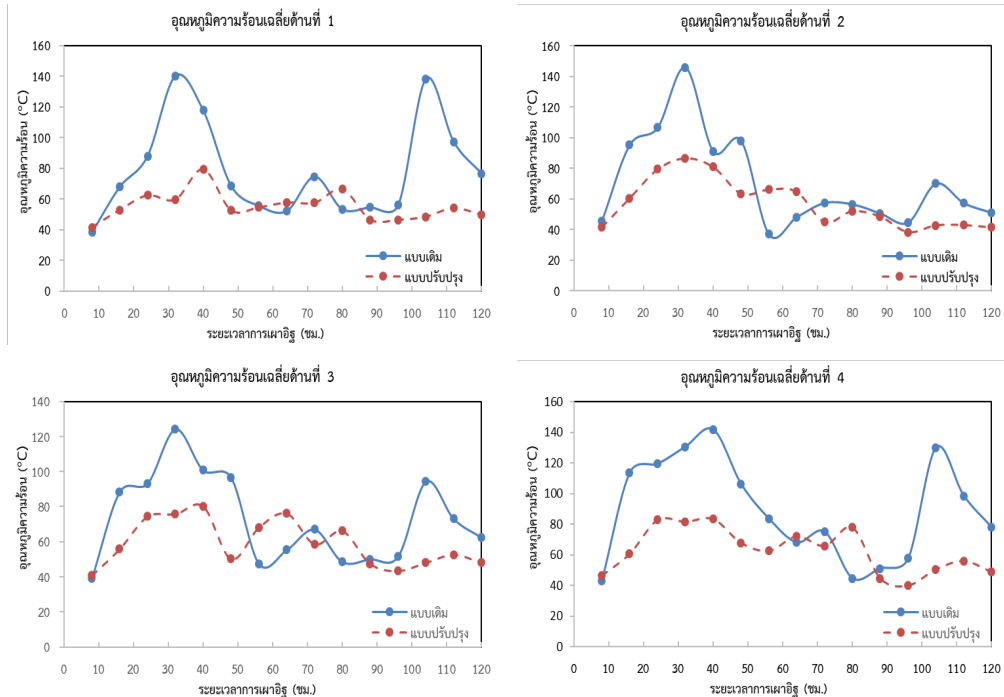
ภาพที่ 11 อิฐที่ผ่านกระบวนการเผาด้วยแผ่นผนังเตาแบบปรับปรุง

5. จากการศึกษาวิเคราะห์การสูญเสียความร้อนของแผ่นผนังเตา ดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 12 พบว่า ค่าอุณหภูมิความร้อนสูงสุดที่วัดได้ ณ ตำแหน่งใดๆ ของแผ่นผนังเตาแบบเดิมมีค่าอุณหภูมิความร้อนอยู่ในช่วง 309-333 °C และแบบปรับปรุงมีค่าอยู่ในช่วง 139-155 °C และผลการวัดค่าอุณหภูมิความร้อนสูงสุดของค่าเฉลี่ยที่วัดได้ในแต่ละรอบการวัดของแผ่นผนังเตา พบว่า แผ่นผนังเตาแบบเดิมมีค่าอุณหภูมิความร้อนอยู่ในช่วง 124-146 °C และแบบปรับปรุงมีค่าอยู่ในช่วง 80-87 °C ซึ่งเห็นได้ว่า ค่าอุณหภูมิความร้อนของแผ่นผนังเตาที่ดำเนินการปรับปรุงมีค่าลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากการสูญเสียความร้อนผ่านแผ่นผนังเตา ทั้งการพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อนของแผ่นผนังเตาหลังการปรับปรุงที่ลดลง (อนุสรณ์ รัตนะธนโอภาส และคณะ , 2556) และส่งผลทำให้ปริมาณการใช้เถ้าในกระบวนการเผาอิฐของโรงอิฐกรณีศึกษาลดลง จากเดิมมีปริมาณการใช้เถ้าประมาณ 20 ตัน/เตา ลดลงเหลือ

เพียงประมาณ 18 ต้น/เตา หรือคิดเป็น
มูลค่ากลับที่ลดลงได้ประมาณ 3,800
บาท/เตา

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบอุณหภูมิความร้อนของแผ่นผนังเตาแบบเดิมกับแบบปรับปรุง

แผ่นผนังเตาแบบปรับปรุง	แผ่นผนังเตาแบบเดิม	อุณหภูมิความร้อน (°C) ของแผ่นผนังเตาแบบเดิมและแบบปรับปรุง							
		ค่าอุณหภูมิสูงสุดที่วัดได้ ณ ตำแหน่งใดๆ ของแผ่นผนังเตาในแต่ละด้าน				ค่าสูงสุดของค่าเฉลี่ยที่วัดได้ในแต่ละรอบ การวัดของแผ่นผนังเตาในแต่ละด้าน			
		ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4
		309	313	333	318	140	146	124	142
		139	151	151	155	80	87	80	84



ภาพที่ 12 เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิความร้อนเฉลี่ยที่วัดได้ในแต่ละรอบการวัดอุณหภูมิ
ของแผ่นผนังเตาแบบเดิมกับแบบปรับปรุง

7. สรุปการวิจัย

จากการดำเนินงานในการเพื่อ
ประสิทธิภาพการผลิตอิฐกลวงก่อผนัง
รับแรง กรณีสึกษา โรงอิฐบางบาล จังหวัด

พรนครศรีอยุธยา สามารถสรุปผลการ
ดำเนินการวิจัยได้ดังนี้

1. ขั้นตอนการกระบวนการเผาอิฐมีการ
สูญเสียมากที่สุดประมาณร้อยละ 12 โดย

ลักษณะของเสียสามารถแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ คือ 1) ลักษณะคราบรอยไหม้/รอยเขม่าควันที่ผิวอิฐ ประมาณร้อยละ 10, 2) ลักษณะอิฐเสียรูป (บิดงอ/รอยแตกร้าว) ประมาณร้อยละ 2

2. ลักษณะของแผ่นผนังเตาที่มีลักษณะเป็นร่องแนวขวาง ส่งผลทำให้การเคลื่อนตัวลงมาของเกล็ดด้านบนไม่ต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ และเมื่อมีการถล่มของเกล็ดในปริมาณที่มากลงมายังกองเกล็ดที่กำลังเผาไหม้อยู่ ทำให้เกิดการปะทุของเปลวเพลิงอย่างรุนแรง ทำให้กองอิฐบริเวณดังกล่าวเกิดคราบรอยไหม้/เขม่าควันฝังติดที่ผิวอิฐ

3. การพิจารณาเลือกวัสดุเมทัลชีส (Metal sheet) เป็นวัสดุในการปรับปรุงแผ่นผนังเตา และนำไปทดสอบใช้งานจริง พบว่า เกล็ดด้านบนมีการเคลื่อนตัวลงสู่ด้านล่างอย่างต่อเนื่อง ปรากฏการณ์การปะทุของเปลวเพลิงลดลง ทำให้ปริมาณอิฐที่มีลักษณะคราบรอยไหม้/รอยเขม่าควันที่ผิวอิฐมีปริมาณลดลงเหลือเพียงประมาณร้อยละ 3.7 หรือคิดเป็นมูลค่าของเสียที่ลดลงได้ประมาณ 7,763 บาท/เตา และมีรอบอายุการใช้งานที่ 12 เตา

4. แผ่นผนังเตาที่ได้รับการปรับปรุงสามารถลดการสูญเสียความร้อนที่ผ่านแผ่นผนังเตา ส่งผลทำให้ปริมาณการใช้เกล็ดในกระบวนการเผาอิฐของโรงอิฐกรณีศึกษาลดลง จากเดิมมีปริมาณการใช้เกล็ดประมาณ 20 ตัน/เตา ลดลงเหลือเพียงประมาณ 18 ตัน/เตา หรือคิดเป็นมูลค่าเกล็ดที่ลดลงได้ประมาณ 3,800 บาท/เตา

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย ประเภททุนวิจัยเฉพาะทาง จากคณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปทุมธานี

เอกสารอ้างอิง

กฤตินันท์ วรรณสอน และคณะ. (2565).

การจัดสมดุลสายการผลิตกระบวนการผลิตประตูปิดฝากระโปรงท้ายรถยนต์ กรณีศึกษา: โรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์แห่งหนึ่ง. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2565, คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประสาธ ภูภูมิ และคณะ. (2565). การปรับปรุงกระบวนการผลิตพังก์: กรณีศึกษา. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2565, คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภัทรพงศ์ คงธีรภาพ และ ณรงค์ฤทธิ์ สนใจธรรม. (2566) การลดของเสียในกระบวนการผลิตชีสแผ่น: กรณีศึกษา. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี

2566. คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรี
ราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ฤดี นิยมรัตน์ และคณะ. (2564). ศักยภาพ
การผลิตอิฐดินเผาของอำเภอบาง
สุทัศน์ จันทบุรี (2555). การพัฒนา
ส่วนผสมผลิตภัณฑ์อิฐดินเผา
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และ
จังหวัดอ่างทอง. วารสารวิจัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ปีที่
5 ฉบับที่ 1, หน้า 13-21

บาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.
วารสารมนุษยศาสตร์ และ
สังคมศาสตร์ (สทมส.) ปีที่ 27
ฉบับที่ 2, หน้า 66-81
อนุสรณ์ รัตนธนะธนาโอภาส และคณะ.
(2556). การปรับปรุงประสิทธิภาพทางความร้อนของเตาเผาอิฐ
มอญ. รายงานสืบเนื่องจากการ
ประชุมวิชาการการพัฒนาชนบท
ประจำปี 2556. กองบริหาร
งานวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น