

นันทกร ภาคภูมิ : การศึกษาความเป็นไปได้เชิงเทคนิค ของการนำเชื้อเพลิงขยะมาใช้ใน  
อุตสาหกรรมเซรามิก (A TECHNICAL FEASIBILITY STUDY FOR REFUSE-DERIVED FUEL  
UTILIZATION IN CERAMIC INDUSTRY)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรษา ลิบลับ, 128 หน้า

คำสำคัญ : ชีวมวล / เชื้อเพลิงขยะ / เตาเผาภาชนะเครื่องปั้นดินเผา / พลังงานจากขยะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้เชิงเทคนิค ของการนำเชื้อเพลิงขยะ (RDF) มาใช้เป็นเชื้อเพลิงร่วมในอุตสาหกรรมเซรามิก โดยจะทำการศึกษา 1) สมบัติของเชื้อเพลิงและการแปรรูป RDF-3 โดยใช้ SUT-MBT 2) เทคโนโลยีของเตาเผาเซรามิกและทดสอบการใช้เชื้อเพลิงขยะกับเตาเผาเซรามิกโดยตรง และ 3) การออกแบบและสร้างเตาเผาใหม่ รวมถึงทดสอบสมรรถนะของเตาเผาใหม่ร่วมกับเตาเผาเซรามิก โดยขั้นตอนการศึกษาจะเริ่มจากนำมูลฝอยชุมชนในพื้นที่ใกล้เคียง มาวิเคราะห์สมบัติเชื้อเพลิง แล้วนำไปแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงขยะประเภทที่ 3 โดยใช้เทคโนโลยีการบำบัดขยะ SUT-MBT จากนั้นออกแบบและสร้างเตาเผาใหม่และทดสอบสมรรถนะเตาเผาที่สร้างขึ้น รวมถึงการทดสอบร่วมกับเตาเผาภาชนะเครื่องปั้นดินเผา ผลการศึกษาพบว่าการแปรรูปเชื้อเพลิง RDF-3 มีสัดส่วนพลาสติกเบาร้อยละ 90 โดยคิดปริมาณที่ได้เป็น 70 wt. % d.b. ของ RDF-2 และมีค่าความร้อนสูง 25,790 kJ/kg ส่วนเตาเผาภาชนะเครื่องปั้นดินเผาที่ศึกษาเป็นเตาเผาชนิดทางเดินลมร้อนไหลลง ปริมาตรห้องเผาใหม่ ~9 m<sup>3</sup> ใช้ไม้พินแห้งเป็นเชื้อเพลิงทั้งหมดเมื่อใช้ RDF-3 ทดสอบร่วมกับไม้พิน พบว่าการใช้เชื้อเพลิงและพลังงานลดลงเมื่อเทียบกับไม้พินล้วนสามารถเผาใหม่ได้อุณหภูมิตามต้องการ ค่าสูงสุดอยู่ที่ 970 °C แต่ในก๊าซไอเสียมี O<sub>2</sub> ลดลงร้อยละ 82 ตรงกันข้ามกับ CO ที่มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ RDF-3 ส่วน CO<sub>2</sub> SO<sub>x</sub> NO<sub>x</sub> มีค่าไม่แตกต่างกัน ผ่านเกณฑ์ทุกพารามิเตอร์ มีประสิทธิภาพการเผาไหม้ของไม้พินล้วนและไม้พิน: RDF-3 ร้อยละ 99.92 และ 99.47 ตามลำดับ ผลการออกแบบและสร้างเตาเผาใหม่ เป็นเตาเผาใหม่โดยตรงชนิดเบตติ่ง ขนาด 0.43 m<sup>3</sup> ใช้การป้อนเชื้อเพลิงแบบผสมในทิศทางเดียวกับอากาศ โดยอากาศที่ต้องการในการเผาไหม้อยู่ที่ 1,079 m<sup>3</sup>/h สมรรถนะของเตาเผาเมื่อใช้ไม้สับ: RDF-3 100: 0, 90: 10, 80: 20, และ 70: 30 เป็นเชื้อเพลิง พบว่าเมื่อสัดส่วน RDF-3 เพิ่มขึ้นส่งผลให้การใช้เชื้อเพลิงและพลังงานลดลง ที่สัดส่วน 80: 20 มีความแปรปรวนของอุณหภูมิ Flue gas น้อยสุด 963 ± 53°C สมบัติก๊าซไอเสียผ่านเกณฑ์ทุกพารามิเตอร์ ประสิทธิภาพการเผาไหม้ร้อยละ 99.71-99.80 จากนั้นใช้สัดส่วน 80:20 ในการเผา ร่วมกับเตาเซรามิก ได้อุณหภูมิตามที่ต้องการ อุณหภูมิสูงสุด 931°C สมบัติก๊าซไอเสียผ่านเกณฑ์ทุกพารามิเตอร์ และมีประสิทธิภาพการเผาไหม้ร้อยละ 99.84 สรุปได้ว่าในเชิงเทคนิคสามารถนำเชื้อเพลิงขยะมาใช้ร่วมกับเตาเผาเซรามิก โดยใช้เตาเผาใหม่ที่สร้างขึ้นได้

สาขาวิชา วิศวกรรมเกษตร  
ปีการศึกษา 2566

ลายมือชื่อนักศึกษา.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

NONTAKORN PHAKPHOOM : A TECHNICAL FEASIBILITY STUDY FOR REFUSE-  
DERIVED FUEL UTILIZATION IN CERAMIC INDUSTRY.

THESIS ADVISOR : ASST. PROF. PANSA LIPLAP, PhD., 128 PP.

Keyword: BIOMASS / REFUSE-DERIVED FUEL / CERAMIC KILN / WASTE TO ENERGY

The purpose of this research is to study the technical feasibility of using RDF as a co-fuel in the ceramic industry. This was attained through the study of 1) fuel properties and RDF-3 processing by using SUT-MBT, 2) technology and RDF testing of ceramic kiln, 3) the design and construction of the combustion furnace, including performance testing during co-firing with the ceramic kiln. The research was begun by bringing MSW from local administrative organizations nearby. The fuel properties were analyzed and processed into RDF-3 using SUT-MBT, followed by the design and construction of a furnace along with subsequent performance testing. The study showed that the fuel processing of RDF-3 led to a light plastic content of 90 wt. %, constituting 70 wt. % d.b. of the total RDF-2. Additionally, RDF-2 exhibited a higher heating value of (HHV) of 25,790 kJ/kg. The studied ceramic kiln is a down-draft kiln with a combustion chamber of approximately 9 m<sup>3</sup>, utilizing dry firewood as its sole fuel source. During the test involving RDF-3 co-firing with firewood, it was observed that both fuel and energy consumption decreased in comparison to using pure firewood. Combustion at the desired temperature reached its peak at 970°C, but the flue gas exhibited an 82% decrease in O<sub>2</sub>. Conversely, the use of RDF-3 led to an increase in CO levels. CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, and NO<sub>x</sub> showed no significant differences, meeting all required parameters. The combustion efficiency of pure firewood was 99.92%, whereas with RDF-3 as a co-fuel, it was 99.47%. The results of the design and construction of the furnace revealed a fixed bed direct combustion furnace with a size of 0.43 m<sup>3</sup>. It could incorporate mixed fuel feed in the same direction as air, with an air requirement of 1,079 m<sup>3</sup>/h. The furnace's performance was assessed during co-firing scenarios with RDF-3 at 0%, 10%, 20%, and 30%, along with wood chips. The study demonstrates that an increase in RDF-3 feed resulted in a decrease in both fuel and energy consumption. At RDF-3 20%, the flue gas temperature exhibited the least fluctuation,

measuring  $963 \pm 53^{\circ}\text{C}$ , meeting all flue gas parameters. The combustion efficiency ranged from 99.71% to 99.80%. Subsequently, employing an 80:20 co-firing ratio with the ceramic kiln achieved a maximum temperature of  $931^{\circ}\text{C}$ , meeting all flue gas parameters, and attaining a combustion efficiency of 99.84%. In conclusion, RDF can be technically utilized with a ceramic kiln using the constructed furnace.



School of Agricultural Engineering  
Academic year 2023

Student's Signature.....  
Advisor's Signature.....