

งานวิจัยนี้ได้ทำการหาค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาถ่าน ที่มีกรใช้งานอย่างกว้างขวางทั่วไป ในครัวเรือนของประเทศไทย เตาถ่านที่ใช้ในการศึกษานี้คัดเลือกจากเตาที่ขายดีในท้องตลาดโดยการสำรวจจากผู้จำหน่ายรายใหญ่ๆในจังหวัดระบุรี และได้ทำการสำรวจตรวจสอบและเปรียบเทียบมาตรฐานที่ใช้ทดสอบเตาถ่านที่ใช้ในปัจจุบันเพื่อหามาตรฐานวิธีทดสอบที่ง่ายและให้ผลที่ถูกต้องมาใช้ในการศึกษานี้ เลือกเตาที่ทดสอบแล้วมีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงที่สุดมาทำสมดุลพลังงานเพื่อหาค่าการสูญเสียความร้อน หลังจากนั้นออกแบบและสร้างเตาใหม่ เพื่อลดการสูญเสียความร้อนดังกล่าว แล้วจึงทำการทดสอบเตาที่สร้างใหม่เพื่อหาผลการปรับปรุงประสิทธิภาพเชิงความร้อน

ผลการสำรวจเตาถ่านที่นิยมใช้สำหรับการทำอาหารในครัวเรือน คือเตาเบอร์ 3 และได้เลือกเตาที่ใช้ในการทดสอบจากผู้จำหน่าย 3 รายใหญ่ คือ เตาเบอร์ 3 จากโรงเตาพรทิพย์, นรินทร์, ธนภูมิ และเตาประสิทธิภาพสูงจากโรงเตาธนภูมิ(HES) จากการศึกษามาตรฐานที่ใช้การทดสอบเตา 5 มาตรฐานได้เลือก 2 มาตรฐานมาใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่ มาตรฐาน VITA เป็นมาตรฐานที่ง่ายนิยมใช้ในการทดสอบเตาถ่านมากที่สุดและ CIS 1315Z เป็นมาตรฐานที่มีวิธีทดสอบที่ยุ่งยากกว่าแต่ให้ผลที่มีความถูกต้องมากกว่า ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยที่ทดสอบโดยมาตรฐาน CIS 1315Z ให้ค่าสูงกว่าที่ทดสอบโดยมาตรฐาน VITA เล็กน้อย และผลที่ได้มีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน ซึ่งค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยของเตาประสิทธิภาพสูงจากโรงเตาธนภูมิ(HES) และเตาด้อย่างจากโรงเตาพรทิพย์, นรินทร์, ธนภูมิ ที่ทดสอบโดยมาตรฐาน VITA มีค่า 31.05%, 27.33%, 25.06% และ 23.00% ตามลำดับ ส่วนมาตรฐาน CIS 1315Z มีค่า 37.50%, 34.44%, 29.02% และ 26.88% ตามลำดับ นำเตาประสิทธิภาพสูงจากโรงเตาธนภูมิ(HES) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงที่สุดมาทำสมดุลพลังงาน พบว่า การสูญเสียความร้อนหลัก ได้แก่การสูญเสียความร้อนผ่านช่องเปิดระหว่างกันหม้อกับเตา, การสูญเสียความร้อนทางไอเสีย, การสูญเสียความร้อนเนื่องจากเตาอมความร้อน และการสูญเสียความร้อนเนื่องจากคาร์บอนเผาไหม้ไม่หมด เพื่อลดการสูญเสียเหล่านี้ จึงออกแบบเตาใหม่ 2 แบบ โดยคำนึงถึงความแข็งแรงของเตาด้วย คือ เตาแบบแรกห้องเผาไหม้ได้เพิ่มคอคอดเพื่อช่วยเพิ่มความเร็วของไอเสียและการถ่ายเทความร้อนสู่หม้อ ส่วนเตาแบบที่ 2 เรามีจุดประสงค์เพื่อลดการสูญเสียเนื่องจากเตาอมความร้อน ดังนั้นจึงได้ออกแบบให้ลดความหนาของผนังเตาซึ่งจะทำให้ น้ำหนักลดลงด้วย นอกจากนี้เตาทั้ง 2 แบบได้ใช้เซรามิกไฟเบอร์เป็นฉนวนแทนดินอัด และลดช่องว่างระหว่างกันหม้อกับเตา ผลการทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาแบบแรกไม่สามารถปรับปรุงให้มีค่าเพิ่มขึ้นได้เนื่องจากเตามีน้ำหนักมากขึ้น และพื้นที่ผนังเตามากทำให้การสูญเสียความร้อนมาก ขณะที่เตาที่ 2 สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพเชิงความร้อนเพิ่มขึ้นเป็น 39.00% และ 45.57% โดยใช้มาตรฐาน VITA และ CIS 1315Z ตามลำดับ เพราะน้ำหนักเตาลดลง

The thermal efficiency of charcoal cookstoves, which are widely used in Thai household, was evaluated in this study. These stoves were selected from those have high market share as survey from the main suppliers in Ratchaburi province. Many existing testing standards of charcoal cookstove were reviewed and investigated to find out the ones that were not complicate and gave the rational result. The stove, which showed best thermal efficiency, was then experimentally determined its main heat loss by performing detail heat balance. We redesigned the stove to reduce the major heat loss and constructed, and then tested to verify the improvement of thermal efficiency.

The widely used charcoal stoves for household cooking that were used in this work are No-3 size and obtained from the three main suppliers, namely Pronthip, Narin, and Thanapoom factories; and a high efficiency stove (HES) from Thanapoom factory. It was found from the comparison of 5 testing standards that only two standards (VITA and CIS 1315Z) were suitable and used in this work. The VITA standard is, based on its easy-to-test, widely used for charcoal cookstove testing, while CIS 1315Z is slightly complicate but give more accurate result. The average thermal efficiency based on the CIS 1315 standard was slightly higher than the VITA standard but showed the same trend. The average thermal efficiency of HES, and the stove samples from Pronthip, Thanapoom and Narin factories were 31.05%, 27.33%, 25.06%, and 23.00% respectively, for VITA standard, and 37.50%, 34.44%, 29.02% and 26.88% respective, for CIS 1315Z standard. The heat balance of HES-the best thermal efficiency in this study-showed that the main heat losses were heat loss through the gap between pot bottom and stove, flue gas loss, heat store in stove, and unburned carbon loss. To reduce these losses, two types of stoves were designed and constructed. The combustion chamber of the first one, compared with the existing HES, was increased with a venturi shape to promote the flow velocity of flue gas and thus the heat transfer to the pot. The second one, in which we aimed to reduce the heat store, was designed by reducing its thickness and thus its weight. Both types, in addition, were replaced the compressed clay insulation with the ceramic fiber; and the gap between pot bottom and stove were also reduced. The thermal efficiency of the first one cannot be improved due to the increase in stove's weight and surface area of heat loss, while the second one can improve the thermal efficiency to 39.00% and 45.57% for VITA and CIS 1315Z standard testing, respectively, because of its lower weight.