

**METHODS FOR DETERMINING CALORIFIC VALUES OF MUNICIPAL SOLID WASTE  
IN SALAYA SUBDISTRICT MUNICIPALITY**

THANYALUK TITAWIRIYA 5137268 ENTM/M

M.Sc. (TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: USANEE UYASATIAN, M.Eng.  
WINAI NUTMAGUL, Ph.D.**ABSTRACT**

This research studied methods of determining the calorific values of municipal solid waste (MSW) from the Salaya Subdistrict Municipality, Nakorn Pathom Province. This research aimed to compare calorific values analyzed by using a bomb calorimeter with those predicted based on physical composition, proximate analysis and ultimate analysis based models including the Hess's law based model. Seven samples of solid waste were collected on 1 August 2011, 8, 11, 17, 23, 26 and 28 February 2012 in order to analyze physical composition, proximate analysis, ultimate analysis and calorific values.

The results showed that higher heating values (HHV) of combustible MSW ranged from 5,792 to 7,660 cal/g (dry basis) and an average value was 6,694 cal/g (dry basis). Compared to HHV predicted by the model based on physical composition:  $HHV \text{ (cal/g)} = 5,383.541 + 0.457 \text{ plastic}^2$ , which was Teerawattana et al' s equation, it was found that the HHV of combustible MSW was the most accurate with an average absolute error (AAE) of 3.33 %. Compared to HHV predicted by the model based on proximate analysis:  $HHV_{db} \text{ (MJ/kg)} = 19.914 - (0.2324\text{ash}_{db})$ , which was Sheng and Azevedo's equation, it was found that HHV of wood was the most accurate with AAE of 2.02 %. Compared to HHV predicted by the model based on ultimate analysis:  $HHV_{ad} \text{ (cal/g)} = 135.505C_{ad}$ , which was Teerawattana et al' s equation, it was found that the HHV of plastic was the most accurate with AAE of 4.37 %. Compared to HHV predicted by the another model based on ultimate analysis:  $HHV_{db} \text{ (MJ/kg)} = -1.3675 + 0.3137C_{db} + 0.7009H_{db} + 0.0318O_{db}^*$ , which was Sheng and Azevedo's equation, it was found that the HHV of food waste, paper, wood and textile were accurate with AAE of 3.19, 1.48, 5.78 and 5.13 %, respectively. Compared to HHV predicted by the constructed model based on Hess's law, it was found that the HHV of plastic, wood, textile, and combustible MSW were rather accurate with AAE of 8.90, 7.22, 6.07 and 5.60 %, respectively. But the coefficient of determination ( $R^2$ ) of the constructed equation was low, therefore further development should be conducted.

**KEY WORDS: MUNICIPAL SOLID WASTE (MSW)/ HIGHER HEATING VALUE (HHV)/  
PREDICTION/ COMBUSTIBLE MSW**

85 pages

วิธีการหาค่าความร้อนของมูลฝอยจากเทศบาลตำบลศาลายา

METHODS FOR DETERMINING CALORIFIC VALUES OF MUNICIPAL SOLID WASTE  
IN SALAYA SUBDISTRICT MUNICIPALITY

ชัชฎ์กษณ์ ฐิตวิริยะ 5137268 ENTM/M

วท.ม. (เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: อุษณีย์ อุยะเสถียร, วศ.ม., วินัย นุตมากุล, Ph.D.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาวิธีการหาค่าความร้อนของมูลฝอยจากเทศบาลตำบลศาลายา จังหวัดนครปฐม มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์ค่าความร้อนโดยใช้ bomb calorimeter กับค่าที่ได้จากการทำนายโดยใช้สมการองค์ประกอบทางกายภาพ สมการผลการวิเคราะห์ proximate analysis และสมการผลการวิเคราะห์ ultimate analysis รวมถึงวิธีการคำนวณค่าความร้อน โดยอาศัยกฎของ Hess ซึ่งได้เก็บตัวอย่างมูลฝอย 7 ตัวอย่าง เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2554 8 11 17 23 26 และ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 มาทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางกายภาพ proximate analysis ultimate analysis และค่าความร้อน

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ higher heating value (HHV) ของมูลฝอยที่เผาไหม้ได้มีค่าอยู่ในช่วง 5,792 ถึง 7,660 cal/g (dry basis) และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6,694 cal/g (dry basis) และเมื่อเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ได้จากการตรวจวัดกับค่าที่ทำนายได้ด้วยสมการองค์ประกอบทางกายภาพ:  $HHV (cal/g) = 5,383.541 + 0.457 plastic^2$  ซึ่งเป็นสมการของ Teerawattana et al (2011) พบว่าสามารถทำนายค่าความร้อนของมูลฝอยที่เผาไหม้ได้แม่นยำที่สุด โดยมีค่า average absolute error (AAE) เท่ากับ 3.33 % เมื่อเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ได้จากการตรวจวัดกับค่าที่ทำนายได้ด้วยสมการ proximate analysis:  $HHV_{db} (MJ/kg) = 19.914 - (0.2324ash_{db})$  ซึ่งเป็นสมการของ Sheng and Azevedo (2005) พบว่าทำนายค่าความร้อนของมูลฝอยประเภทไม้ได้แม่นยำที่สุด โดยมีค่า AAE เท่ากับ 2.02 % เมื่อเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ได้จากการตรวจวัดกับค่าที่ทำนายได้ด้วยสมการ ultimate analysis:  $HHV_{ad} (cal/g) = 135.505C_{ad}$  ซึ่งเป็นสมการของ Teerawattana et al (2011) พบว่าทำนายค่าความร้อนของมูลฝอยประเภทพลาสติกได้แม่นยำที่สุด โดยมีค่า AAE เท่ากับ 4.37 % ส่วนสมการ ultimate analysis:  $HHV_{db} (MJ/kg) = -1.3675 + 0.3137C_{db} + 0.7009H_{db} + 0.0318O_{db}^*$  ซึ่งเป็นสมการของ Sheng and Azevedo (2005) สามารถทำนายค่าความร้อนของมูลฝอยประเภทเศษอาหาร กระดาษ ไม้ และผ้าได้แม่นยำ โดยมีค่า AAE เท่ากับ 3.19 1.48 5.78 และ 5.13 % ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ได้จากการตรวจวัดกับค่าที่ทำนายได้ด้วยสมการที่สร้างขึ้นโดยอาศัยกฎของ Hess พบว่าสามารถทำนายค่าความร้อนของมูลฝอยประเภทพลาสติก ไม้ ผ้า และมูลฝอยที่เผาไหม้ได้ก่อนข้างแม่นยำ โดยมีค่า AAE เท่ากับ 8.90 7.22 6.07 และ 5.60 % ตามลำดับ แต่สมการที่สร้างขึ้นนี้มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ( $R^2$ ) ต่ำ ดังนั้นจึงควรพัฒนาสมการนี้ต่อไป