



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การออกแบบและศึกษาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมของ
เตาเผาระบบแก๊สซีพีเคชั่นสำหรับเผาไหม้เชื้อเพลิงมูลฝอย
พลาสติกพร้อมกับทางปาล์มอัดแท่ง

รองศาสตราจารย์ ดร.ชนิยา เกาศล

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินรายได้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประเภททั่วไป ประจำปี 2556

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและก่อสร้างเตาเผาระบบแก๊สซิฟิเคชัน แบบไหลลง เพื่อให้เหมาะสมกับเชื้อเพลิงขยะพลาสติกผสมทางปาล์มอัดแท่ง ศึกษ้อัตราส่วนสมมูล (ER) ที่เกิดปริมาณแก๊สเชื้อเพลิงสูงสุด โดยทำการทดลองเปรียบเทียบระหว่างเชื้อเพลิงขยะพลาสติกเก่าผสมทางปาล์มอัดแท่งและเชื้อเพลิงขยะพลาสติกใหม่ผสมทางปาล์มอัดแท่ง และศึกษาอุณหภูมิอากาศป้อนเข้าสู่เตาเผาที่อุณหภูมิบรรยากาศและอุณหภูมิอากาศป้อนเข้าสู่เตาเผา 100 องศาเซลเซียส

เมื่อทำการปรับค่าอัตราส่วนสมมูลการเดินระบบเตาเผาแก๊สซิฟิเคชัน 7 อัตราส่วน คือ 0.11, 0.17, 0.22, 0.27, 0.29, 0.35, 0.38 และ 0.41 จากผลการทดลองพบว่า เมื่ออัตราส่วนสมมูลเพิ่มขึ้นทำให้อุณหภูมิภายในเตาเผาและอัตราการไหลออกของแก๊สเชื้อเพลิงและค่าความร้อนเพิ่มขึ้น โดยที่อัตราส่วนสมมูลเท่ากับ 0.38 เป็นสภาวะแก๊สซิฟิเคชันที่เกิดปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์และค่าความร้อนสูงสุดเท่ากับ 12 เปอร์เซ็นต์ และ 1.09 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ผลการทดลองใช้เชื้อเพลิงขยะพลาสติกเก่าผสมทางปาล์มอัดแท่งกับเชื้อเพลิงขยะพลาสติกใหม่ผสมทางปาล์มอัดแท่งพบว่า ขยะพลาสติกเก่าถูกย่อยสลายบางส่วนจากหลุมฝังกลบแล้ว เมื่อนำมาซึ่งที่น้ำหนักเท่ากัน ขยะพลาสติกเก่ามีปริมาตรมากกว่าขยะพลาสติกใหม่ ส่วนอัตราการไหลออกของแก๊สเชื้อเพลิงและปริมาณองค์ประกอบของแก๊สต่าง ๆ ที่ได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงขยะพลาสติกผสมทางปาล์มอัดแท่งทั้ง 2 ชนิด มีค่าใกล้เคียงกัน แต่อุณหภูมิภายในเตาเผาทุกตำแหน่งของเชื้อเพลิงขยะพลาสติกเก่าผสมทางปาล์มอัดแท่งมีค่าสูงกว่าเชื้อเพลิงขยะพลาสติกใหม่ผสมทางปาล์มอัดแท่ง

ABSTRACT

This research aimed to design and assemble the downdraft type gasification system that was suitable for RDFs from plastic wastes and palm leaves. The equivalent ratio (ER) was studied in order to that produced the highest content of syngas was used as the default ratio for comparing the performance of the used-plastic-waste-palm-leave RDFs and that of the unused-plastic-waste-palm-leave RDFs. The ambient inlet air temperature and 100°C inlet air temperature were studied.

The ER ratios in this study included 0.11, 0.17, 0.22, 0.27, 0.29, 0.35, 0.38 and 0.41. The results showed that the increasing of the ER ratio resulted in the increasing of the temperature inside the gasification system, the increasing of the gas flowrate and the increasing heating value. The ER of 0.38 produced the highest content of CO₂ (12%) and the highest heating value (1.09 MJ/m³). The performance differences between the used-plastic-waste RDFs and the unused-plastic-waste RDFs, some of the used-plastic-waste RDFs has been digested from the landfill that caused in term of volume, the used-plastic-waste RDFs were higher than the unused-plastic-waste RDFs. In term of gas flowrate and the syngas composition were minimal when using the used-plastic-waste RDFs and the unused-plastic-waste RDFs. However, the inside temperatures produced by using the used-plastic-waste RDFs were slightly higher than that produced by using the unused-plastic-waste RDFs. Thus, the used-plastic-waste RDFs were easier combustible than the unused-plastic-waste RDFs.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับการช่วยเหลือจากหลาย ๆ ท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ กำพล ประทีปชัยกุล ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา ข้อคิดเห็น ทำให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณนายชัชชัย ช่างคะจิตร ที่ช่วยงานวิจัยนี้ให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณ การสนับสนุนอุปกรณ์เครื่องมือในงานวิจัยนี้จากภาควิชาวิศวกรรมโยธาและภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รวมทั้งการสนับสนุนจากทีมวิจัย Sustainable Waste Management (SWM) ENG-58-2-7-11-0200-S ขอขอบคุณ อาจารย์วีระพงศ์ เลิศรัตนเทวี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ในการสนับสนุนอุปกรณ์เครื่องมือในงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ บิดา มารดา ครอบครัว ญาติพี่น้อง เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนการศึกษาแก่ผู้วิจัยเสมอมา

ธนียา เกาศล

ผู้วิจัย

บทความที่ตีพิมพ์แล้ว

1. บทความทางวิชาการนำเสนอในการประชุมวิชาการ (ระดับนานาชาติ)

Chatchai Kungkajit, Gumpon Prateepchaikul and Thaniya Kaosol. 2015. Influence of plastic waste of refuse-derived fuel on downdraft gasification. Energy Procedia. Elsevier. 79, p. 528–535.

Kaosol T., Kungkajit C. and Prateepchaikul G. 2015. Effect of inlet air velocity on downdraft type gasification system for plastic-waste RDFs. The 4th International Symposium on Engineering, Energy and Environment (ISEEE 2015), 8–10 Nov 2015, Thammasart University, Pattaya Campus, Thailand, pp. 111.

Kaosol T., Kungkajit C. and Prateepchaikul G. 2015. Potential use of plastic waste to energy for refuse derived fuel in Southern of Thailand. The 5th International Conference on Green and Sustainable Innovation (ICGSi 2015), 8–10 Nov 2015, Dusit Thani Pattaya, Thailand, pp. O–1.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	(2)
Abstract	(3)
กิตติกรรมประกาศ	(4)
บทความที่ตีพิมพ์แล้ว	(5)
สารบัญ	(6)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วิธีการวิจัย	27
บทที่ 3 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	46
บทที่ 4 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	91
บรรณานุกรม	93
ภาคผนวก ผลผลิตเชิงองค์ความรู้	99