ทิพย์สุภินทร์ หินซุย : การศึกษาการกำจัดขยะชุมชนเพื่อผลิตพลังงานโดยใช้เทคโนโลยีพลาสมาแก๊สซิฟิเคชั่น (A STUDY ON MUNICIPAL SOLID WASTE DISPOSAL BY PLASMA GASIFICATION TECHNOLOGY FOR ENERGY RECOVERY)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรชัย อาจหาญ, 218 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างระบบแก๊สซิฟิเคชั่น (C-G) และระบบพลาสมาแก๊สซิฟิเคชั่น (P-G) ทั้งด้านประสิทธิภาพการผลิตงาน และด้านสิ่งแวดล้อม โดยนำพลาสมาอาร์ค (Plasma arc torch) ชนิด DC plasma torch ขนาด 50 กิโลวัตต์ มาประยุกต์ใช้กับเตาปฏิกรณ์ชนิดไหลลง (Fixed bed downdraft gasifier) ระดับต้นแบบขนาด 100 กิโลวัตต์

ผลการศึกษาโดยทดสอบกับเชื้อเพลิงผสม (เชื้อเพลิงขยะ RDF-5 ต่อเชื้อเพลิงไม้สับ 70:30 %wt) ที่อัตราการใช้เชื้อเพลิง และอัตราการไหลของแก๊สเชื้อเพลิง เท่ากัน คือ 126.90 kg/hr และ 210 Nm^3/hr ตามลำดับ ระบบ P-G ส่งผลให้อุณหภูมิในเตาปฏิกรณ์สูงขึ้นทุกโซนการเผาไหม้ รวมถึงส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นขององค์ประกอบแก๊สเชื้อเพลิง ประสิทธิภาพการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง และค่าพลังงานของระบบ โดยพบว่า ค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิง จาก 4.96 MJ/Nm^3 เพิ่มขึ้นเป็น 6.88 MJ/Nm^3 นอกจากนี้ ระบบ P-G สามารถกำจัดมูลฝอยเหลือทิ้ง (Waste reject) ที่มีความชื้นสูงถึง 40 %wb โดยแก๊สเชื้อเพลิงมีค่าความร้อน ~4.82 MJ/Nm^3

ผลการวิเคราะห์มลพิษอากาศ พบว่า ทั้ง 2 ระบบปลดปล่อยปริมาณฝุ่นละออง (TSP), SO_2, NO_x, Hg, Cd และ Pb ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด (มาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผามูลฝอย ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม) ระบบ P-G มีประสิทธิภาพในการกักเก็บมลสารในรูปเถ้าหนักมากว่าระบบ C-G (92.60% และ 87.15% ตามลำดับ) ในกรณีนำระบบ P-G ไปใช้กำจัดขยะที่มีความชื้นสูง (40 %wb) จำเป็นต้องควบคุมมลพิษ เนื่องจากอุณหภูมิของเตาปฏิกรณ์ลดต่ำลง และประสิทธิภาพในการกักเก็บมลสารรูปเถ้าหนักมีค่าต่ำ (60.60%)

ผลการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบถดถอยพหุคูณเชิงเส้น โดยใช้ข้อมูลคุณสมบัติองค์ประกอบแบบประมาณ องค์ประกอบแบบแยกธาตุ และค่าความชื้น สามารถใช้ทำนายองค์ประกอบแก๊สเชื้อเพลิง ค่าความร้อนแก๊สเชื้อเพลิง และประสิทธิภาพการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงได้ดี โดยค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) อยู่ในช่วง 0.77-0.99

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2556

ลายมือชื่อนักศึกษา_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

THIPSUPHIN HINSUI : A STUDY ON MUNICIPAL SOLID WASTE DISPOSAL BY PLASMA GASIFICATION TECHNOLOGY FOR ENERGY RECOVERY. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. WEERACHAI ARJHARN, Ph.D., 218 PP.

PLASMA GASIFICATION / FIXED BED DOWNDRAFT GASIFIER/ ENERGY RECOVERY / MUNICIPAL SOLID WASTE (MSW) / REFUSE DERIVED FUEL

The objective of this research was to compare conventional gasification (C-G) and plasma-assisted gasification (P-G) in terms of energy production efficiency and environmental emissions. For P-G, a DC plasma torch with a power of 50 kW was installed to a 100-kW prototype fixed bed downdraft gasifier.

Resutls on gasification of mixed fuels (RDF-5 : wood chips, 70 : 30 %wt) at feedstock consumption and syngas flow rate of 126.90 kg/hr and 210 Nm^3/hr, respectively, showed that P-G system caused appreciably elevated temperature throughout the gasifier, leading to an increase in syngas concentration, cold gas efficiency and system energy production. The calorific value of syngas increased from 4.96 MJ/Nm^3 to 6.88 MJ/Nm^3. In addition, P-G system could operate with waste reject having moisture content as high as 40 %wb, generating syngas with calorific value of ~4.82 MJ/Nm^3.

An analysis result of air pollution suggested that both C-G and P-G systems caused values of total suspended particulates (TSP), SO_2, NO_x, Hg, Cd and Pb less than those of the limits (MSW incinerator emission standards announced by the Ministry of Natural Resources and Environment). However, the efficiency of

pollutant constraint in bottom ash for P-G was higher than that of C-G (92.60% and 87.15%, respectively). In the case of using P-G with high moisture content feedstock (40 %wb), special care must be taken because the temperature in the gasifier decreased notably, cuasing the bottom ash constraining efficiency to be less (60.60%).

Results on mathematical model development for syngas property prediction, i.e. sysgas concentration, heating value, gasification efficiency using multiple linear regression indicated that proximate and ultimate parameters and moisture content of feedstock could be used to predict such properties well with coefficient of determination (R^2) of 0.77-0.99.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Environmental Engineering

Academic Year 2013

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

Co-Advisor's Signature _____