

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา ทดสอบสมรรถนะ และประเมินมลพิษทางสิ่งแวดล้อมของระบบการผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงขยะที่ใช้เทคโนโลยีพลาสมาแก๊สซิฟิเคชัน โดยศึกษาการนำความร้อนจากพลาสมาอาร์คมาใช้ร่วมกับกระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (Plasma-assisted gasification) เพื่อการกำจัดขยะมูลฝอยควบคู่กับการผลิตพลังงาน สำหรับงานวิจัยนี้ คือใช้พลาสมาอาร์ค (Plasma arc torch) ชนิด DC plasma torch ขนาด 50 กิโลวัตต์ เป็นความร้อนเสริมให้กับเตาปฏิกรณ์ชนิดไหลลง (Fixed bed downdraft gasifier)

ผลการศึกษาการผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงขยะกับระบบพลาสมาแก๊สซิฟิเคชันที่มีกำลังผลิตขนาด 20 kWe หรือ 360 kWth พบว่าแก๊สสังเคราะห์ที่ผลิตได้ ประกอบด้วย CO, H₂ และ CH₄ ในสัดส่วนโดยปริมาตรเฉลี่ยเท่ากับ 18.37 %, 11.92 % และ 2.87% ตามลำดับ มีค่าความร้อนเท่ากับ 4.81 MJ/Nm³ ประสิทธิภาพการผลิตแก๊สสังเคราะห์ (η_g) สูงสุด คือที่อัตราการไหลของแก๊สเท่ากับ 116.7 Nm³/hr โดยมีอัตราการใช้เชื้อเพลิงขยะเท่ากับ 63 kg/hr ให้ η_g เท่ากับ 46.25% และคิดเป็นค่าพลังงานความร้อนเท่ากับ 167.39 kWth ปริมาณคาร์บอนและฝุ่นปนเปื้อนประมาณ 40.4 mg/Nm³ โดยสรุปแก๊สสังเคราะห์ที่ผลิตได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในทางความร้อนและผลิตไฟฟ้าโดยเครื่องยนต์สันดาปภายในได้

ผลการวิเคราะห์มลพิษอากาศ พบว่า ทั้ง 2 ระบบปลดปล่อยปริมาณฝุ่นละออง (TSP), SO₂, NO_x, Hg, Cd และ Pb ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด (มาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผามูลฝอย ประเภทกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม) และพบว่าระบบพลาสมาแก๊สซิฟิเคชันมีประสิทธิภาพในการกักเก็บมลสารในรูปเถ้าหนักถึง 92.60%

Abstract

This project to develop, test and evaluate the performance of environmental pollution. The production of energy from waste fuel plasma gasification technology and applications. The study of plasma-assisted gasification for MSW disposal coupled with energy production employed a DC plasma torch with a power of 50 kW. It was used to provide additional heat to prototype fixed bed downdraft gasifier.

In the present study, the energy production from refuse-derived fuel (RDF) using gasification technology in fixed-bed downdraft gasifier was studied. The gasification system had a capacity of 20 kWe or 360 kWth. Results showed that syngas CO, H₂ and CH₄ occurred in an average concentration (v/v) of 18.37%, 11.92% and 2.87%, respectively, and the syngas calorific value was 4.81 MJ/Nm³. The maximum gasification efficiency (η_g) achieved was 46.25% at the syngas flow rate of 116.7 m³/hr. The average fuel consumption was 63 kg/hr, and thermal energy production was 167.39 kWth. The total tar and dust was 40.4 mg/Nm³. Overall, the syngas obtained in this study can be used for thermal application and used to generate electricity by internal combustion engine.

An analysis result of air pollution suggested that plasma gasification system caused values of total suspended particulates (TSP), SO₂, 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 plasma gasification was 92.60%.