นัยวัฒน์ สุขทั่ง : การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานจากชีวมวลความชื้นสูงโดยใช้พลาสมาเสริมในกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น (EFFICIENCY ENHANCEMENT IN ENERGY PRODUCTION FROM HIGH-MOISTURE BIOMASS USING PLASMA-ASSISTED GASIFICATION) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรชัย อาจหาญ, 130 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างระบบแก๊สซิฟิเคชั่น (Conventional Gasification, C-G) และระบบพลาสมาแก๊สซิฟิเคชั่น (Plasma Gasification, P-G) ในด้านประสิทธิภาพการผลิตพลังงาน โดยนำพลาสมาอาร์ค (Plasma Arc) ชนิด DC Plasma Torch ขนาด 50 kW มาประยุกต์ใช้กับเตาแก๊สซิไฟเออร์ชนิดไหลลง (Fixed-bed Downdraft Gasifier) ระดับต้นแบบขนาด 100 kW

ผลการศึกษาโดยทดสอบกับเชื้อเพลิงไม้กระถินยักษ์สับท่อนที่ความชื้นเฉลี่ย 16%w.b. ระบบ P-G ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยในเตาปฏิกรณ์สูงขึ้น ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบแก๊สเชื้อเพลิง ได้แก๊สเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนสูงขึ้น และยังคงประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับเดียวกับระบบ C-G แม้ว่าจะมีการเพิ่มพลังงานจากพลาสมาเข้าไปในระบบ นอกจากนี้ ยังพบว่าปริมาณทาร์ในแก๊สเชื้อเพลิงที่ได้จากระบบ P-G ลดลง เมื่อเทียบกับระบบ C-G

สำหรับการทดสอบผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงไม้กระถินยักษ์สับท่อนความชื้นสูง คือ 28%w.b. และ 34%w.b. พบว่า P-G สามารถลดข้อจำกัดด้านความชื้นในวัตถุดิบในการเดินระบบด้วย C-G โดยความชื้นของเชื้อเพลิงทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยในเตาปฏิกรณ์ลดลง แต่มีผลต่อการเพิ่มองค์ประกอบของ H_2 ในแก๊สเชื้อเพลิง ได้ค่าความร้อนอยู่ในระดับสูง (> 5 MJ/Nm^3) และมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการนำแก๊สเชื้อเพลิงไปใช้ประโยชน์ อีกทั้งยังคงประสิทธิภาพเทียบเคียงได้กับระบบ C-G โดยเฉพาะที่ระดับความชื้น 34%w.b. และเมื่อพิจารณาในกรณีการผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงความชื้น 16%w.b. ซึ่งคิดรวมพลังงานในการอบแห้งด้วย พบว่า ระบบ P-G จะมีประสิทธิภาพได้เปรียบถึง 15-20% แสดงให้เห็นว่าระบบ P-G สามารถเดินระบบโดยใช้เชื้อเพลิงชีวมวลความชื้นสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นการลดขั้นตอนและพลังงานในการเตรียมเชื้อเพลิง

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2558 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

NAIYAWAT SUKTHANG : EFFICIENCY ENHANCEMENT IN ENERGY PRODUCTION FROM HIGH-MOISTURE BIOMASS USING PLASMA-ASSISTED GASIFICATION. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. WEERACHAI ARJHARN, Ph.D., 130 PP

PLASMA GASIFICATION/FIXED BED DOWNDRAFT GASIFIER/ ENERGY PRODUCTION/HIGH-MOISTURE BIOMASS

The objective of this research was to compare conventional gasification (C-G) and plasma gasification (P-G) system in terms of energy production efficiency. Moreover, the potential of P-G was investigated when using high-moisture biomass as fuel. In this experiment, the C-G system with a capacity of 100-kW electricity production was modified by installing a 50-kW plasma torch to the reactor.

The results showed that P-G system caused an increase in gasifier temperature when using cut biomass (Giant Leucaena) having an average moisture content of 16% w.b. In consequence, the derived syngas composition was improved, providing an increase in calorific value. Although the energy was added to the P-G system, the overall efficiency was comparable to that of C-G system. Moreover, it was found that tar content decreased in comparison to that derived from C-G system.

For high-moisture biomass, including 28% w.b. and 34% w.b., it was found that plasma could reduce the limit of biomass in terms of moisture content in C-G operation. The high moisture in the biomass caused a decrease in gasifier temperature. However, the derived H_2 in syngas was increased, obtaining high calorific value (> 5 MJ/Nm^3), which is high enough for use in consecutive applications. The

efficiency of P-G system operated with high moisture biomass was found to be more or less the same with that of C-G operated with low moisture biomass. When the drying energy required to achieved 16%w.b. is taken into account for C-G system, the efficiency of the P-G system is 15-20% higher, indicating that the P-G system can be operated with high-moisture biomass efficiently and reduces processes and energy for biomass preparation.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Agricultural Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2015 Advisor's Signature _____