

54406215: สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน

คำสำคัญ: ทอรีแฟคชั่น / ชีวมวล / เตาปฏิกรณ์ทอรีแฟคชั่นแบบฟลักซ์เบด / ท่อกาลักความร้อน / ประสิทธิภาพทอรีแฟคชั่น / ค่าความร้อน / ชีวมวลอัดแท่งตะเกียบ

วรสันต์ จันทร์เสถียร: เตาปฏิกรณ์ทอรีแฟคชั่นแบบฟลักซ์เบดพร้อมระบบจัดการความร้อนโดยใช้ท่อกาลักความร้อน. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ผศ.ดร. นิตินงค์ โสภณพงศ์พิพัฒน์. 168หน้า.

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างเตาปฏิกรณ์ทอรีแฟคชั่นแบบฟลักซ์เบดพร้อมระบบจัดการความร้อนโดยใช้ท่อกาลักความร้อนเพื่อศึกษาคุณสมบัติของชีวมวลที่ผ่านกระบวนการทอรีแฟคชั่น ท่อกาลักความร้อนในเตาปฏิกรณ์ทอรีแฟคชั่นจำนวน 5 ท่อ แต่ละท่อจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 5.5 เซนติเมตร และมีส่วนทำระเหย 50 เซนติเมตร ส่วนควบแน่น 60 เซนติเมตร สารทำงานที่ใช้คือ DOWNTHERM A โดยอัตราการเติมสาร 50% ทำทดสอบเตาปฏิกรณ์ทอรีแฟคชั่นที่สร้างขึ้นกับชีวมวลจำนวน 5 ชนิด คือ ฟางข้าว, เหน้้ำมันสำปะหลัง, ใบและยอดอ้อย, ชังข้าวโพด และทางปาล์มน้ำมัน กำหนดอุณหภูมิทอรีไฟร์ 230, 250, 280 องศาเซลเซียส และเวลาทอรีไฟร์ 1, 1.5 และ 2 ชั่วโมง การทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 กรณีศึกษาคือ กรณีศึกษาที่ 1 การใช้ก๊าซหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงและกรณีศึกษาที่ 2 การใช้ชีวมวลอัดแท่งตะเกียบเป็นเชื้อเพลิง ในงานวิจัยนี้จะวิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ลักษณะของชีวมวลที่ผ่านการการทอรีไฟร์ ผลได้เชิงมวล ค่าความร้อน และประสิทธิภาพทอรีแฟคชั่น จากการวิจัยพบว่า ผลได้เชิงมวล ค่าความร้อน และประสิทธิภาพทอรีแฟคชั่นจะมีค่าอยู่ในช่วง 17.80 - 26.03 MJ/kg, 0.61 - 0.94 และ 0.899- 1.167 ตามลำดับ และเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับฟางข้าวคือ อุณหภูมิทอรีแฟคชั่น 250 องศาเซลเซียสด้วยเวลา 1.5 ชั่วโมง, เหน้้ำมันสำปะหลังคือ อุณหภูมิทอรีแฟคชั่น 280 องศาเซลเซียสด้วยเวลา 2 ชั่วโมง, ใบและยอดอ้อยคือ อุณหภูมิทอรีแฟคชั่น 250 องศาเซลเซียสด้วยเวลา 2 ชั่วโมง, ชังข้าวโพดคือ อุณหภูมิทอรีแฟคชั่น 280 องศาเซลเซียสด้วยเวลา 2 ชั่วโมง และทางปาล์มน้ำมันคือ อุณหภูมิทอรีแฟคชั่น 280 องศาเซลเซียสด้วยเวลา 1.5 ชั่วโมง ตามลำดับ ทั้งในกรณีการใช้ก๊าซหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงและกรณีการใช้ชีวมวลอัดแท่งตะเกียบเป็นเชื้อเพลิง

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา2556

54406215: MAJOR: ENERGY ENGINEERING

KEY WORD: TORREFACTION / BIOMASS / FIXED BED TORREFACTION REACTOR /
THERMOSYPHON / TORREFACTION EFFICIENCY / HEATING VALUE /
BIOMASS WOOD PELLET

WORASON JUNSATIEN: FIXED BED TORREFACTION REACTOR WITH
THERMAL MANAGEMENT SYSTEM BY USING THERMOSYPHON. THESIS ADVISOR:
ASST. PROF. NITIPONG SOPONPONGPIPAT, Ph.D. 168 pp.

This research establishes the fixed bed torrefaction reactor with two-phase closed thermosyphon as thermal distribution device to study the properties of torrefied product. Five of two-phase closed thermosyphon were installed inside the reactor. Two-phase closed thermosyphon were made of mild steel pipes with 6 cm in the outside diameter (OD), 2.5 mm in thickness, and 110 cm in length. The evaporator section was 50 cm and condenser section was 60 cm. DOWTHERM – A was used as working fluid. The filling ratio was 50% of the evaporator volume. Five types of which were rice straw, cassava rhizome, sugarcane leaves, corncob, and oil palm fronds were used in this experiment. The two operating parameters, torrefaction temperature and residence time for the process were varied at 230, 250, 280 °C and 1, 1.5, 2 hours, respectively. The testing for torrefaction reactor can be divided into 2 case studies; using liquefied petroleum gas and biomass wood pellet as fuel. The temperature profile, appearance, mass yield, heating value and torrefaction efficiency of torrefied samples were presented. The research result found that, the mass yield, HHV, and torrefaction efficiency of torrefied biomass were ranged from 17.28 - 28.83 MJ/kg, 0.43 – 0.94 and 0.761- 1.350, respectively. The optimum conditions were evaluated at different torrefaction temperatures and residence time through both using liquefied petroleum gas and biomass wood pellet as fuel which were as follows: 250 °C, 1.5 hrs for rice straw, 280 °C, 2 hrs for cassava rhizome, 250 °C, 2 hrs for sugarcane leaves, 280 °C, 2 hrs for corncob, and 280 °C, 1.5 hrs for oil palm fronds, respectively.

Department of Mechanical Engineering

Graduate School, Silpakorn University

Student's signature

Academic Year 2013

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

เตาปฏิกรณ์ทอรีแฟคชั่นแบบฟลักซ์เบดพร้อมระบบจัดการความร้อนโดยใช้ท่ออากาศความร้อน ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) โครงการพัฒนาเชื้อเพลิงชีวมวลชนิดทอรีไฟร์ (Torrefied Biomass) สำหรับชุมชน เพื่อการทดแทนการใช้ถ่านหิน และก๊าซปิโตรเลียมชนิดเหลว (LPG) จึงทำให้เกิดโครงการวิทยานิพนธ์นี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณผู้เกี่ยวข้องในหน่วยงานดังกล่าวทุกท่านที่ให้การสนับสนุน ประสานงานในทุก ๆ ด้านจนกระทั่งการศึกษาในครั้งนี้สำเร็จลงด้วยดี

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. นิตติพงศ์ โสภณพงศ์พิพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ กรุณาให้โอกาส ให้คำแนะนำ ให้กำลังใจ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลงได้อย่างสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. ทศพล เขตเจนการ ประธานกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร. ปิยะนันท์ เจริญสุวรรณ และ ผศ.ดร. อธิระศักดิ์ หุตากร กรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยนี้ รวมทั้งผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความเรียบร้อยและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณ อ.ดร.ณัฐ อธิษะพงษ์และ อ.ณัฐวุฒิ ธาราวดี ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการผลิตท่ออากาศความร้อน ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการวิจัยนวัตกรรม เชื้อเพลิงและพลังงาน และ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร และคุณทั้ง ถิ่นน้อยวงษ์ ที่สนับสนุน ช่วยเหลือคอยดูแลให้คำแนะนำในการทำออกแบบและสร้างเตาปฏิกรณ์ในงานวิจัยนี้ และบุคคลที่เกี่ยวข้องทุก ๆ ท่านที่ให้การช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นกำลังใจ ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจนเป็นผลงานวิจัยที่มีคุณค่าและมีประสิทธิภาพในการนำเสนอผลงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศได้

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณพ่อและแม่ รวมถึงทุกคนในครอบครัวจันทร์เสถียรที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนช่วยเหลือจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเสร็จสิ้นลงได้ด้วยดี