

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบและวิเคราะห์พลังงานของเตาปฏิกรณ์แบบกึ่งต่อเนื่องสำหรับการแยกสลายซังข้าวโพดด้วยความร้อน
ผู้เขียน	นายพิชชากร เตชะขวณิชกุล
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.พฤกษ์ อักกะรังสี

บทคัดย่อ

ตลอด 10 ปีที่ผ่านมาทางภาคเหนือของประเทศไทยมีปัญหาเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ ซึ่งเกิดจากการเผาทำลายซังข้าวโพดและเศษวัสดุทางการเกษตรอื่นๆในที่โล่งแจ้ง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงจะทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและจัดสร้างเตาปฏิกรณ์แบบกึ่งต่อเนื่องสำหรับแยกสลายซังข้าวโพดด้วยความร้อน เพื่อเปลี่ยนรูปซังข้าวโพดให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าเช่น ถ่านชีวภาพ น้ำมันชีวภาพ และก๊าซ นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากพลังงานส่วนเกินแทนการเผาไหม้ในที่โล่งแจ้ง ส่วนแรกจะเป็นการศึกษาเกี่ยวกับสมดุลความร้อนและสมดุลพลังงานของเตาปฏิกรณ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพแกระบบ โดยเตาปฏิกรณ์จะสร้างจากข้อมูลที่ดีที่สุดซึ่งระบบจะประกอบด้วยเตาปฏิกรณ์สองสภาวะต่อเนื่องได้แก่ เตาปฏิกรณ์ทอริแฟลคชันซึ่งมีอุณหภูมิ 200 - 300 °C และเตาปฏิกรณ์สำหรับการแยกสลายด้วยความร้อนซึ่งมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 450 – 550 °C โดยใช้ซังข้าวโพดเป็นวัตถุดิบในการทดลองและเทียบกับแบบจำลอง สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลจะประกอบไปด้วยข้อมูลของอุณหภูมิที่ของแต่ละเตาปฏิกรณ์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับและการใช้พลังงานทั้งหมด สำหรับการวิเคราะห์อัตราการถ่ายเทความร้อนภายในเตาปฏิกรณ์และสมดุลพลังงานในระบบจะขึ้นอยู่กับปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้รับ จากการทดลองพบว่าที่ปริมาณถ่านชีวภาพมากที่สุด อัตราการถ่ายเทความร้อนสำหรับเตาปฏิกรณ์ทอริแฟลคชันคือ $1.304 \pm 1.42\% \text{ kW/kg}_{\text{biomass}}$ และสำหรับเตาปฏิกรณ์สำหรับการแยกสลายด้วยความร้อนคือ $1.085 \pm 0.95\% \text{ kW/kg}_{\text{biomass}}$ จะทำให้ได้ถ่านชีวภาพ 43% น้ำมันชีวภาพ 32 % สำหรับผลิตภัณฑ์ก๊าซจากกระบวนการแยกสลายด้วยความร้อนจะมีค่าความร้อนเท่ากับ 9.079 MJ/kg และจะสามารถนำไปแทนพลังงานความร้อนในกระบวนการได้ 28.7%

Thesis Title	Design and Energy Analysis of Semi Continuous Reactor for Corn Cob Pyrolysis
Author	Mr. Pichakorn Techakavanechakuw
Degree	Master of Engineering (Energy Engineering)
Advisor	Asst. Prof. Dr. Pruk Aggarangsi

Abstract

During the past ten years, northern part of Thailand has been suffering from air pollution problem resulting from open burning of vast amount of corn and other agricultural residues. This research aims to design and build a pilot scale semi-continuous pyrolysis reactor aiming to convert corn residues into more valuable products such as biochar, bio-oil and sync gas. The works also focuses on utilization of excess energy as an alternative to negligent open burning. Initial works includes heat and mass balance analysis of the reactor, various situations are thoroughly analyzed for system efficiency optimization and scalability. The reactor is then constructed based on optimized analysis result consisting of two separated consecutive stages; torrefaction reactor with a working temperature range of 200-300 °C and pyrolysis reactor with a temperature range of 450-550 °C. Corn cobs are used as biomass input for system testing and model verification. Data collection includes temperature at different stages in the reactors as well as product output and energy consumption. Heat transfer rate within the reactor and the energy balance of the system are determined based on different product requirement scenarios. The results show that for maximum biochar production, the necessary heat transfer rate of the torrefaction reactor is $1.304 \pm 1.42\%$ kW/kg_{biomass} and $1.085 \pm 0.95\%$ kW/kg_{biomass} for pyrolysis stage resulting in product composition of 43% of Biochar and 32 % of bio-oil by mass. At such condition, the product gas from pyrolysis process contains heating value of 9.079 MJ / kg and shall be utilized as renewable thermal energy to substitute 28.7% energy input for the process.