งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและพัฒนาต้นแบบสถานีผลิตไฟฟ้าและความร้อนขนาดเล็ก โดยใช้เทคโนโลยีเตาผลิตก๊าซชีวมวลแบบสองทางออก (Hybrid Updraft-Downdraft Biomass Gasification) และทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของระบบ เพื่อพัฒนาแนวทางการใช้พลังงานชีวมวลอย่างเป็นระบบในอุตสาหกรรมการผลิตทางการเกษตร งานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนคือ 1) การออกแบบสถานีผลิตกระแสไฟฟ้าและความร้อน ที่กำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 40 กิโลวัตต์ชั่วโม และผลิตความร้อนขนาด 500 kW_{th} ตามลำดับ 2) สร้างสถานีผลิตกระแสไฟฟ้าและระบบนำความร้อนไปใช้ในการอบแห้ง 3) ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเพื่อทำการเชื่อมโยงไฟฟ้าเข้ากับระบบ 4) การวิเคราะห์ต้นทุน-กำไร โดยผลการการวิจัย สรุปได้ดังต่อไปนี้

ในการทดสอบระบบได้ใช้ไม้กระถินยักษ์เป็นเชื้อเพลิง ประสิทธิภาพการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง (Gasification Efficiency) เฉลี่ยเท่ากับ 80% มีอัตราการใช้เชื้อเพลิงไม้กระถินยักษ์ 63 kg/hr ค่าความร้อนที่ผลิตได้ คือ 5.36 MJ/Nm^3 พลังงานความร้อนนี้เพียงพอที่จะนำไปใช้อบแห้งได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าได้ เพราะปริมาณของน้ำมันดินหรือทาร์ต่ำ คือ 3.1 mg/Nm^3 เนื่องจากได้เพิ่มระบบทำความสะอาดแก๊ส คือ ระบบสครับเบอร์ (Scrubber) และ ระบบการควบแน่น (Condensation) ในการนำแก๊สเชื้อเพลิงมาผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับเครื่องยนต์แก๊ส จะให้ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของระบบ เท่ากับ 12.52 % ที่กำลังการผลิตไฟฟ้า 40 kW ในกรณีดังกล่าวอัตราเชื้อเพลิงไม้กระถินยักษ์ที่ใช้เท่ากับ 1.81 kg/kWh สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เครื่องยนต์ดีเซลร่วมกับแก๊สเชื้อเพลิง ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของระบบเท่ากับ 15.93 % ที่กำลังการผลิตไฟฟ้า 53 kW อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันดีเซล เท่ากับ 0.06 l/kWh หรือ 2.98 l/hr ในกรณีดังกล่าวอัตราการเชื้อเพลิงไม้กระถินยักษ์เท่ากับ1.01 kg/kWh หรือคิดเป็นอัตราทดแทน (%Replacement) ประมาณ 80% สำหรับการทดสอบนำแก๊สเชื้อเพลิงมาอบแห้งโดยเครื่องอบแห้งแบบโรตารี่ ความร้อนจากห้องเผาไหม้มีอุณหภูมิประมาณ 323.6 °C ที่อัตราการไหล 250 m^3/h ที่ทางเข้าห้องอบแห้ง ชิ้นมันจะถูกป้อนเข้าสู่ห้องอบแห้งด้วยอัตรา 77.17 kg/min และใช้เวลาเคลื่อนที่ภายในห้องอบนาน 47.12 นาที/รอบ โดยจะต้องทำการอบแห้งชิ้นมันเป็นเวลา 6 รอบ จึงจะสามารถลดความชื้นมันลงได้ต่ำกว่า 13% w.b. ค่าพลังงานจำเพาะที่ใช้ในการอบแห้งมีค่าประมาณ 9.79 MJ/kg_{water} การทดสอบความเสถียรภาพของการเชื่อมต่อระบบโดยการวัดค่าสัญญาณอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทา33333งเศรษฐศาสตร์ โดยเงินลงทุนสุทธิเท่ากับ 834,600 และมีรายได้สุทธิ 173,789 บาท/ปี สามารถคืนทุนในระยะเวลา 5 ปี ซึ่งเป็นข้อยืนยันของต้นแบบสถานีผลิตไฟฟ้าและความร้อนขนาดเล็ก ที่สามารถนำไปใช้ได้จริงสำหรับชุม

The objective of this research was to study and develop a small scale station for electricity and heat generation using hybrid updraft-downdraft biomass gasification technology. Also, the test and evaluation of the system were carried out in order to initiate an approach for systematic use of biomass energy in agro-industry production. The study was divided in to four parts, namely; 1) designing an energy production station which is capable of generating electricity and heat approximately 40 kWh and 500 kWth, respectively, 2) setting up the heat system used in drying application, 3) fabricating the electrical connecting system and 4) doing cost-profit analysis of the whole system. In this study, *giant leucaena* (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) was used as a feedstock.

The results showed that the gasification efficiency obtained was 80% with the biomass consumption rate of 63 kg/hr. The heating value of producer gas was 5.36 MJ/Nm^3 which would be sufficient for use in drying application or electricity generation. Moreover, tar content in producer gas was low with a value of 3.1 mg/Nm^3 because the gasification system was added up the cleaning system consisting of scrubber and condenser. For electricity generation test, the producer gas used with a gas engine gave the electrical efficiency 12.52% at the electrical output of 40 kW. At this condition, the biomass consumption rate was 1.81 kg/kWh. In case of using a diesel dual engine, the electrical efficiency achieved was 15.93% at the electrical output of 53%. The specific fuel consumption (diesel oil) was found to be 0.06 l/kWh or 2.98 l/hr, and the specific biomass consumption rate was 1.01 kg/kWh which was approximately 80% replacement. For the test of producer gas in cassava chip drying using a rotary dryer, the temperature in a burner was 323.6°C at the gas flow rate 250 m^3/hr. Cassava chips were fed to the dryer with the feeding rate of 77.17 kg/min, and the time required to pass the dryer was 47.12 min. The cassava chips were circulated six rounds to achieved moisture content lower than 13% w.b. The specific energy consumption for the drying was approximately 9.73 MJ/kg_{water}. The stability of electricity was found to be in a standard range. Considering the cost-profit analysis of the system, the net cost of investment is 834,600 Baht and the system is able to return the money 173,789 Baht/yeas, which resulted in five years of payback period. The results found in this study can ensure the use of a small scale station for electricity and heat generation using hybrid updraft-downdraft biomass gasification technology in rural communities.