บทคัดย่อ

T164142

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาการใช้พลังงานความร้อนจากการเผาไหม้โปรดิวเซอร์แก๊สที่ผลิตจากเตาแก๊สซิไฟเออร์ชนิดไหลลง โดยใช้กะลามะพร้าวขนาด 5-8 cm เป็นเชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานในกระบวนการผลิตชาเขียวใบหม่อน ซึ่งการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ (1.) การทดลองหาความเหมาะสมในการผลิตโปรดิวเซอร์แก๊สที่อัตราการไหลอากาศแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ $2.5x10^{-3}$ $3.5x10^{-3}$ และ $4.5x10^{-3}$ m^3/s (2.) การทดลองนำโปรดิวเซอร์แก๊สไปใช้ในกระบวนการผลิตชาเขียวใบหม่อนทั้ง 3 กระบวนการ คือ กระบวนการลวกชาเขียวใบหม่อน กระบวนการคั่วชาเขียวใบหม่อน และกระบวนการอบแห้งชาเขียวใบหม่อน

ผลการทดลองหาความเหมาะสมในการผลิตโปรดิวเซอร์แก๊สที่อัตราการไหลต่างกัน 3 ระดับ และระยะเวลาในการทดลอง 180 min/batch โดยใช้เชื้อเพลิง 20 kg พบว่าที่อัตราการไหลอากาศ $2.5x10^{-3}$ $3.5x10^{-3}$ และ $4.5x10^{-3}$ m^3/s อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 4.83 และ 5.16 kg/hr ค่าความร้อนสูง (HHV) ของโปรดิวเซอร์แก๊สที่ได้มีค่าเท่ากับ 5.74 4.92 และ 4.31 MJ/Nm^3 และปริมาณ CO ร้อยละ 27.66 23.74 และ 20.79 ตามลำดับ จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าอัตราการไหลอากาศ $2.5x10^{-3}$ m^3/s มีความเหมาะสมที่จะนำโปรดิวเซอร์แก๊สไปใช้เป็นแหล่งพลังงานในกระบวนการผลิตชาเขียวใบหม่อน

ผลการทดลองนำโปรดิวเซอร์แก๊สที่ผลิตได้ไปใช้ในกระบวนการผลิตชาเขียวใบหม่อนทั้ง 3 กระบวนการ คือ กระบวนการลวกชาเขียวใบหม่อน กระบวนการคั่วชาเขียวใบหม่อน และกระบวนการอบแห้งชาเขียวใบหม่อน สรุปได้ดังนี้

กระบวนการลวกใบหม่อนจะลวกที่อุณหภูมิน้ำเท่ากับ 95°C และใช้กะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตโปรดิวเซอร์แก๊สอัตราการสิ้นเปลืองของกะลามะพร้าวและแก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง ต่อการลวกชาเขียวใบหม่อน 1 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 0.027 กิโลกรัม และ 0.003 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการลวกชาเขียวใบหม่อน 1 ปี

(ทำการลวกชาเขียวใบหม่อนวันละ 500 กิโลกรัม และใน 1 ปีทำงาน 260 วัน) พบว่า จะต้องใช้กะลามะพร้าวทั้งสิ้น 3,510 กิโลกรัม ซึ่งสามารถทดแทนการใช้แก๊สหุงต้มได้เท่ากับ 650 กิโลกรัม

กระบวนการคั่วชาเขียวใบหม่อนจะคั่วที่อุณหภูมิผิวกะทะเท่ากับ 60°C และใช้กะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตโปรดิวเซอร์แก๊สทั้งสิ้น 25 กิโลกรัม และอัตราการสิ้นเปลืองของกะลามะพร้าวและแก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง ต่อการคั่วชาเขียวใบหม่อน 1 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 0.05 กิโลกรัม และ 0.012 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการคั่วชาเขียวใบหม่อน 1 ปี (ทำการคั่วชาเขียวใบหม่อนวันละ 500 กิโลกรัม และใน 1 ปีทำงาน 260 วัน) จะต้องใช้กะลามะพร้าวทั้งสิ้น 6,500 กิโลกรัม สามารถทดแทนการใช้แก๊สหุงต้มได้เท่ากับ 1,560 กิโลกรัม

กระบวนการอบแห้งชาเขียวใบหม่อนที่อุณหภูมิอบแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 100°C ที่ความชื้นเริ่มต้นชาเขียวใบหม่อนร้อยละ 271.06 มาตรฐานแห้ง (ร้อยละ 75.02 มาตรฐานเปียก) ใช้ระยะเวลาอบแห้งนาน 60 นาที ลดความชื้นลงเหลือร้อยละ 4.03 มาตรฐานแห้ง (ร้อยละ 3.87 มาตรฐานเปียก) ที่อัตราการไหลของอากาศเข้าเครื่องอบแห้งเฉลี่ย 0.59 kg/s ซึ่งระบบและเครื่องอบแห้งชาเขียวใบหม่อนมีประสิทธิภาพร้อยละ 28.06 และ 11.58 ตามลำดับ โดยใช้กะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตโปรดิวเซอร์แก๊สทั้งสิ้น 200 กิโลกรัม และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของกะลามะพร้าวและแก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง ต่อการอบแห้งชาเขียวใบหม่อน 1 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 0.4 กิโลกรัม และ 0.077 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการอบแห้งชาเขียวใบหม่อน 1 ปี (ทำการอบแห้งชาเขียวใบหม่อนวันละ 100 กิโลกรัม และทำงาน 5 วันต่อสัปดาห์ ใน 1 ปีทำงาน 260 วัน) จะต้องใช้กะลามะพร้าวทั้งสิ้น 10,400 กิโลกรัม ซึ่งสามารถทดแทนการใช้แก๊สหุงต้มได้เท่ากับ 2,080 กิโลกรัมต่อปี

สำหรับการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการใช้ระบบแก๊สซิไฟเออร์ทดแทนแก๊สหุงต้ม ในขั้นตอนการลวกและการคั่วชาเขียวใบหม่อน 500 กิโลกรัมต่อวัน จะมีระยะเวลาการคืนทุนอยู่ที่ 1.49 ปี หรือ 1 ปี 5 เดือน 26 วัน ส่วนในขั้นตอนการอบแห้งชาเขียวใบหม่อน 100 กิโลกรัมต่อวัน จะมีระยะเวลาในการคืนทุนอยู่ที่ 2.53 ปี หรือ 2 ปี 6 เดือน 10 วัน

Abstract

TE164142

The purpose of this research was to study the utilization of producer gas in the mulberry green tea production process. The coconut shell size of 5-8 cm was used as solid fuel in a downdraft gasifier. The experiments were divided into two parts: (1.) to investigate producer gas production at three different air flow rates; $2.5x10^{-3}$ $3.5x10^{-3}$ and $4.5x10^{-3}$ m^3/s (2.) to study producer gas utilization in mulberry green tea production process i.e. boiling, roasting and drying.

The experimental producer gas production at three different air flow rates of $2.5x10^{-3}$ $3.5x10^{-3}$ and $4.5x10^{-3}$ m^3/s showed that the average fuels consumption rates were 4.33 4.83 and 5.16 kg/hr, respectively. The corresponding high heating value (HHV) was 5.74 4.92 and 4.31 MJ/Nm^3 as well as the CO yield were 27.66% 23.74% and 20.79%, respectively. And the experimental producer gas products were tested at during time of 180 min/batch and fuels of 20 kg/batch.

The experimental producer gas utilization in the mulberry green tea production process in boiling roasting and drying were showed following that:

The boiling mulberry green tea process of the hot water 95°C was used the coconut shell convert to producer gas for energy source in this process. The consumption of coconut shell and Liquid Petroleum Gas (LPG) per 1 kg the boiling mulberry green tea is 0.027 and 0.003 kg, respectively. As a result, the annual consumption of coconut shell and LPG in the boiling mulberry green tea process (500 kg/day, 260 day/year) was 3,510 and 650 kg, respectively.

The roasting mulberry green tea process of temperature 60°C had used the coconut shell convert to producer gas for energy source in this process. The consumption of coconut shell and LPG per 1 kg of the roasting mulberry green tea (500 kg/day, 260 day/year) was 0.05 and 0.012 kg, respectively. As a result, the annual consumption of coconut shell and LPG in the roasting mulberry green tea process was 6,500 and 1,560 kg, respectively.

The drying mulberry green tea process with the temperature chamber to 100°C could be down the initial moisture content of 271.06% db (75.02% wb) to final moisture content of 4.03% db (3.87% wb) on 60 minutes for time drying. The system and dryer efficiency of mulberry green tea production was 28.06% and 11.58%, respectively. With air flow rate was 0.59 kg/s. Also, the consumption of coconut shell and LPG per 1 kg of the drying mulberry green tea is 0.4 and 0.077 kg, respectively. As a result, the annual consumption of coconut shell and LPG in the drying mulberry green tea process (100 kg/day, 260 day/year) was 10,400 and 2,080 kg, respectively.

The economical assessment in the utilization of gasifier system instead of LPG in boiling and roasting mulberry green tea process of 500 kg/day was a payback period (PBP) 1.49 years (1 year 5 months 26 days). While a payback period (PBP) of drying mulberry green tea process of 100 kg/day was 2.53 years (2 years 6 months 10 days).