

การผลิตไฟฟ้าจากเครื่องยนต์ปั่นไฟแก๊สโซลีนขนาดเล็ก โดยใช้ก๊าซชีวภาพจากใบตอง ผสมมูลวัว และถั่วเหลืองแห้งบด

Electricity Generator from Small Gasoline Engine Using Banana Leaf, Cow Dung and Grind Dried Soy Bean Biogas

อัญชณา อูปรากุล¹, นงนุช ศรีเล็ก¹, เฉลิมพล วัฒนาตระกูลวงศ์, นเรศ ไหญ่วงศ์, ชัชชัย วรพัฒน์, เสกสรรค์ วินยางค์กุล,
มิ่งขวัญ สมพฤษดิ์, จรรย์ คนแรง¹, วิภพ ไชยแข็ง¹, พัฒนพงษ์ วีรยุทธกำจร,
บรรจบ สุขประภาภรณ์, วิลาลินี ศรีสุวรรณ¹

Unchana Auaprakul^{1*}, Nongnoot Srilek¹, Chaloeapol wattanatrakulwong¹, Naret Yaiwong¹,
Chatchai Worapat¹, Seksan Winyangkul¹, Mingkwan Somphruek¹, Jarun Konrang¹, Wipob Jaikang¹, Pattanapong
Weerayutgumjorn¹, Banjob Sukaprapapom¹, Wilasinee Srisuwan¹



บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผลิตไฟฟ้าจากเครื่องยนต์ปั่นไฟแก๊สโซลีนขนาดเล็ก โดยใช้ก๊าซชีวภาพจากการหมักใบตองและมูลวัว โดยใช้ถั่วเหลืองแห้งบดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบก๊าซชีวภาพที่ได้กับเครื่องยนต์ปั่นไฟแก๊สโซลีน เพื่อหาอัตราส่วนของก๊าซชีวภาพและน้ำมันเบนซินที่เหมาะสมในการผลิตไฟฟ้าจากเครื่องยนต์ปั่นไฟแก๊สโซลีนขนาดเล็ก และเพื่อเปรียบเทียบอัตราการใช้เชื้อเพลิงเบนซินต่อหน่วยของเครื่องยนต์ระหว่างการใช้น้ำมันเบนซิน และการใช้น้ำมันเบนซินร่วมกับก๊าซชีวภาพในการผลิตไฟฟ้าจากเครื่องยนต์ปั่นไฟแก๊สโซลีนขนาดเล็ก

ผลการวิจัยพบว่า ก๊าซชีวภาพสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงร่วมกับน้ำมันเบนซินได้ที่ทุกอัตราส่วนและการใช้ก๊าซชีวภาพร่วมในการเดินเครื่องยนต์ทำให้ลดปริมาณการใช้ น้ำมันเบนซินได้ จากการทดสอบการผสมเชื้อเพลิงที่ระหว่างก๊าซชีวภาพและน้ำมันเบนซินในอัตราส่วนโดยปริมาตรที่ 80:20, 60:40, 50:50, 40:60, 20:80 และ 0:100 ผลการทดสอบพบว่าปริมาณ CO₂ และค่าอุณหภูมิไอเสียมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณสัดส่วนของก๊าซชีวภาพที่มากขึ้น โดยที่อัตราส่วน 80:20 จะให้ค่า CO₂ และอุณหภูมิไอเสีย สูงสุดที่ 0.058% และ 58.9 °C ตามลำดับ พิจารณาอัตราการใช้เชื้อเพลิงเบนซินพบว่า ที่อัตราส่วนของก๊าซชีวภาพที่มากขึ้นทำให้อัตราการใช้เชื้อเพลิงเบนซินลดลง ที่อัตราส่วนของเชื้อเพลิง 80:20 ให้ค่าอัตราการใช้น้ำมันเบนซินต่ำสุดที่ 0.0242 m³/kWh

คำสำคัญ: ก๊าซชีวภาพ, เครื่องยนต์แก๊สโซลีน

¹ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

¹ Industrial Technology, Chiang Rai Rajabhat University

^{*} Corresponding author. Tel. 086-6577511 E-mail: unchanay@hotmail.com



Abstract

This research investigated for biogas electricity generator from small gasoline engine using banana leaf, cow dung and grind dried soy bean. Grind dried soy bean acts as the activator. The objectives of this research are to test the obtained biogas with small gasoline engine, to get an appropriate biogas and gasoline ratio, and lastly to compare gasoline consumption rate between gasoline and gasoline mixed with biogas.

The result found that biogas can use as co-fuel with gasoline at various ratio. Therefore, it can reduce gasoline consumption rate. The engine were tested at various volume ratio of biogas and gasoline which were 80:20, 60:40, 50:50, 40:60, 20:80 and 0:100%V/V. The result found that CO₂ content and exhaust gas temperature are increase in according to biogas volume. At ratio of 80:20 releases maximum of CO₂ and exhaust gas at 0.058% and 58.9 °C respectively. Minimum CO₂ and exhaust gas are occurred at ratio of 0:100 which are 0.041% and 43.6 °C respectively. In addition, gasoline consumption rate decreases as biogas volume increases. The ratio of 80:20 gives the lowest gasoline consumption rate at 0.0242 m³/kWh.

Keywords: Biogas, Gasoline engine



ความสำคัญขอปัญหา

จากปัญหาการใช้พลังงานจากฟอสซิลเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนพลังงานในปัจจุบันและจำเป็นต้องหาแหล่งพลังงานแหล่งใหม่ เพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานสำรองหรือแหล่งทดแทน ซึ่งมีหลากหลายรูปแบบในชีวิตประจำวัน เช่น พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานชีวมวล เป็นต้น นอกจากนี้ปัจจุบันราคาน้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาขึ้นลงไม่แน่นอน เนื่องมาจากสาเหตุสภาวะการขาดแคลนพลังงานด้วยสภาวะการณ์ดังกล่าว พลังงานทดแทนจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ โดยเฉพาะก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวภาพหรือไบโอแก๊ส ซึ่งเป็นแก๊สที่ได้จากการหมักและย่อยสลายของสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน การนำก๊าซชีวภาพไปใช้งานส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปการใช้งานการหุงต้ม การประกอบอาหารหรือการนำไปใช้กับเครื่องยนต์ทางการเกษตรหรือเครื่องยนต์ทั่วไปที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง เช่น การใช้ก๊าซชีวภาพกับเครื่องปั่นไฟขนาดเล็กเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าไว้ใช้ทำให้ชาวบ้านประหยัดค่าไฟและค่าใช้จ่ายในการซื้อแก๊สหุงต้มกับน้ำมันเชื้อเพลิง จากงานวิจัยของณัฐพลและคณะ (2553) พบว่าการใช้ก๊าซชีวภาพกับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ขนาดเล็กเพื่อศึกษาหาสมรรถนะพร้อมชุดกำเนิดไฟฟ้า สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 1 kVA โดยเครื่องยนต์มีการดัดแปลงเพิ่มอุปกรณ์ผสมแก๊ส แล้วทำการทดสอบการภาวะโหลดโดยใช้หลอดไฟขนาดต่างๆ ผลการทดสอบพบว่า สมรรถนะที่ดีที่สุดของเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สชีวภาพอยู่ที่ภาระเท่ากับ 600 วัตต์ โดยที่อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเท่ากับ 31.2 ลิตรต่ออนาที กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เท่ากับ 0.597 กิโลวัตต์ การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเท่ากับ 3.13 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง สุวินและคณะ (2546) ได้เปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน 91 กับเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สชีวภาพที่ได้จากการหมักขี้ช้าง ผลการทดสอบของเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สชีวภาพเดินเครื่อง พบว่าค่าปริมาณไอเสียมีค่าน้อยกว่าการเดินเครื่องโดยใช้น้ำมันเบนซิน 91 แต่

มีค่าคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงกว่าเพราะก๊าซชีวภาพมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์มากอยู่แล้ว เมื่อมีการเผาไหม้ ค่าก็จะยังเพิ่มมากขึ้นและค่าไนโตรเจนของก๊าซชีวภาพจะมีค่าสูงเช่นกันเมื่อเทียบค่าในตารางทดสอบ สมบูรณ์ (2546) ได้ศึกษาการปรับปรุงคาร์บูเรเตอร์สำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้ก๊าซชีวภาพ โดยดัดแปลงคาร์บูเรเตอร์ด้วยการเจาะรูสำหรับให้ก๊าซชีวภาพเข้าไปในคาร์บูเรเตอร์ และเข้าสู่ห้องเผาไหม้ต่อไป พร้อมทั้งหาปริมาณอากาศทั้งหมดที่เครื่องยนต์ต้องการขณะนั้นๆ และหาความเร็วอากาศที่ไหลเข้าห้องเผาไหม้เฉลี่ย นพพรและคณะ (2534) ได้ศึกษาการใช้ก๊าซชีวภาพเดินเครื่องยนต์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยได้ทำการทดสอบเดินเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบเท่ากัน และเปรียบเทียบกำลังของเครื่องยนต์ที่ให้ออกมา จากการทดลองพบว่า การใช้ก๊าซชีวภาพเดินเครื่องยนต์ให้กำลังต่ำกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน การใช้เชื้อเพลิงผสมทำให้กำลังลดลงประมาณ 9-17% และเมื่อใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพล้วน กำลังจะลดลงถึง 30-37% Bedoya และคณะ (2012) ได้ทำการศึกษาการใช้ก๊าซชีวภาพมาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ 4 สูบ 1.9 ลิตร โดยทดสอบที่ความเร็วรอบ 1,800 รอบ/นาที โดยมีการวัดค่า CO_2 และ CH_4 ของก๊าซและจำกัดอัตราการไหลของก๊าซชีวภาพ แล้วทำการวัดความดันโดยทำการวัดที่ถึงก๊าซและอุณหภูมิที่ไอเสียปล่อยออกมาจากปลายท่อไอเสีย จากการทดลองพบว่าความดันของก๊าซอยู่ในช่วง 2-2.2 bar และมีอุณหภูมิความร้อนที่ปล่อยออกมาอยู่ในช่วง 473-483 K Jung และคณะ (2015) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการทำงานและการปล่อยก๊าซ NO_x ของเครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงโดยเทียบประสิทธิภาพ NO_x ระหว่างก๊าซชีวภาพกับน้ำมันเชื้อเพลิง โดยใช้เครื่องวัดคุณภาพของไอเสีย (exhaust analyzer) จากการทดลองพบว่าก๊าซชีวภาพมีการปล่อยก๊าซ NO_x น้อยกว่า น้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ที่ 30%, Yamasaki และคณะ (2013) ได้ศึกษาระบบเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงเป็นเครื่องยนต์ 3 สูบขนาด 1.6 ลิตร โดยทำการศึกษาการปล่อยก๊าซ NO_x ที่เครื่องยนต์ปล่อยออกมา จากการศึกษพบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงมีการปล่อย NO_x น้อยกว่าเครื่องยนต์ปกติที่ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง Oosterkamp (2013) ได้ศึกษาการใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็กเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งใช้เชื้อเพลิงเป็นก๊าซชีวภาพโดยลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล ก๊าซชีวภาพที่ใช้ทั่วไปประกอบไปด้วยก๊าซมีเทน 55-65% และมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 35-45% ซึ่งนำมาเป็นเชื้อเพลิงทดแทนและสามารถผลิตได้ในประเทศจากเศษเหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งมีราคาถูกกว่าน้ำมันดีเซล การศึกษาใช้เครื่องยนต์ Honda GC160 E และ Honda GX 120 โดยทดลองหาอุณหภูมิไอเสียที่ปล่อยออกมาจากการวัดที่ท่อไอเสีย จากการทดลองพบว่าเครื่องยนต์ทั้งสองรุ่นมีการปล่อยความร้อนออกมาน้อยกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิล 5%

จากปัญหาค่าเชื้อเพลิงที่สูงขึ้น และการหาแหล่งพลังงานสำรอง งานวิจัยนี้จึงทำการหมักก๊าซชีวภาพที่ใช้ใบตองซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งในท้องถิ่นจังหวัดเชียงราย และมูลโคโดยมีตัวเหลืองบดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการผลิตก๊าซชีวภาพ และนำไปทดสอบการผลิตไฟฟ้าจากเครื่องยนต์ปั่นไฟแก๊สโซลีน ขนาดเล็กโดยการดัดแปลงเครื่องยนต์เพื่อให้สามารถใช้ก๊าซชีวภาพในการเดินเครื่องยนต์ร่วมกับน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน เป็นเชื้อเพลิงทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ ซึ่งเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำมันเชื้อเพลิงและสอดคล้องกับหลักเศรษฐกิจพอเพียง



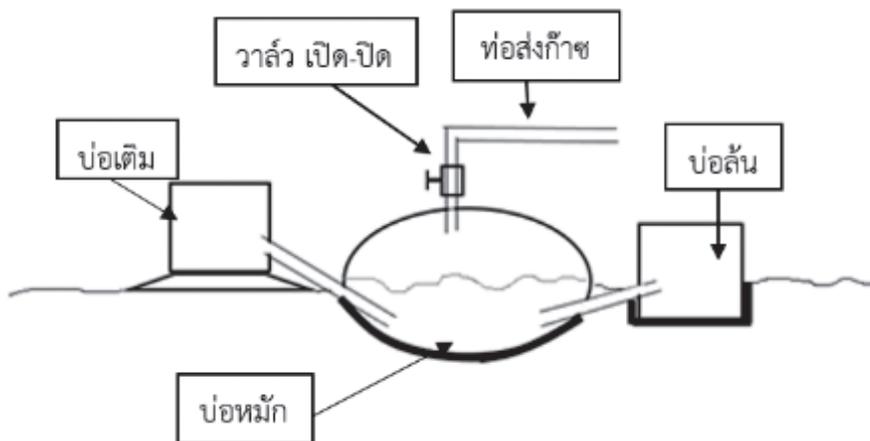
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อทดสอบก๊าซชีวภาพที่ได้กับเครื่องยนต์ปั่นไฟแก๊สโซลีน
2. เพื่อหาอัตราส่วนของก๊าซชีวภาพและน้ำมันเบนซินที่เหมาะสมในการผลิตไฟฟ้าจากเครื่องยนต์ปั่นไฟแก๊สโซลีนขนาดเล็ก
3. เพื่อเปรียบเทียบอัตราการใช้เชื้อเพลิงเบนซินของเครื่องยนต์ระหว่างการใช้น้ำมันเบนซิน และการใช้น้ำมันเบนซินร่วมกับก๊าซชีวภาพในการผลิตไฟฟ้าจากเครื่องยนต์ปั่นไฟแก๊สโซลีนขนาดเล็ก

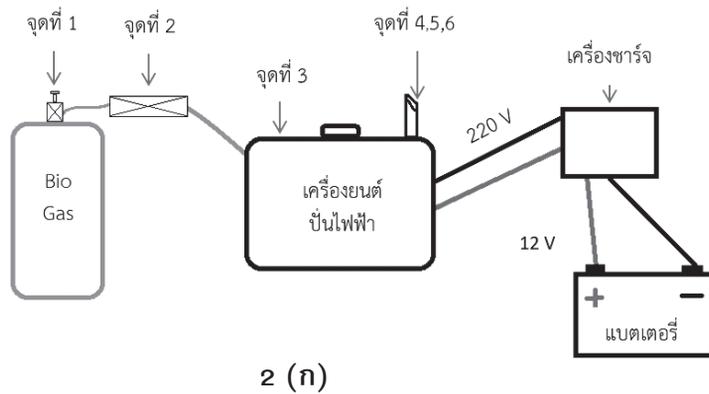


วิธีดำเนินการวิจัย

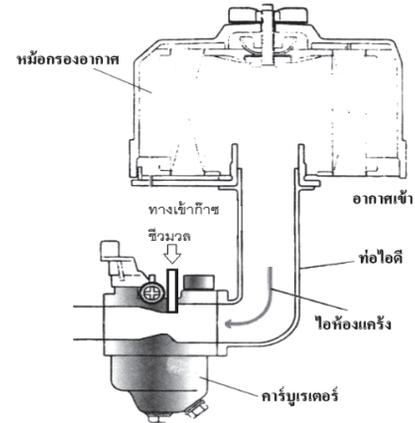
1. ทำการหมักก๊าซชีวภาพจากไบโอดัง มูลโค และถั่วเหลืองแห้งบดซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่อัตราส่วนโดยมวลของไบโอดัง:มูลวัว:ถั่วเหลืองแห้งบด อยู่ที่ 60:45:5 (ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในงานวิจัยของเฉลิมพลและคณะ, 2560) โดยใช้ชุดทดลองการผลิตก๊าซชีวภาพแบบถุง PVC ขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร ดังภาพที่ 1
2. ปรับแต่งคาร์บูเรเตอร์ของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน เพื่อใช้ในการทดสอบการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ โดยการเจาะรูคาร์บูเรเตอร์เพื่อให้เป็นทางเข้าของก๊าซชีวภาพ โครงสร้างการทำงานของเครื่องยนต์ปั่นไฟและตำแหน่งท่อก๊าซชีวภาพที่ติดตั้งกับคาร์บูเรเตอร์ แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ชุดทดลองการผลิตก๊าซชีวภาพแบบถุง PVC ขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร



2 (ก)



2 (ข)

ภาพที่ 2 (ก) โครงสร้างการทำงานของเครื่องยนต์ปั่นไฟ,

(ข) ตำแหน่งท่อก๊าซชีวภาพที่ติดตั้งกับคาร์บูเรเตอร์

จุดที่ 1 วาล์วปิด-เปิด ก๊าซชีวภาพ

จุดที่ 2 จุดวัดอัตราการไหลของก๊าซ

จุดที่ 3 คาร์บูเรเตอร์ (carburetor)

จุดที่ 4, 5 ตำแหน่งของอุปกรณ์วัดอุณหภูมิของเครื่องยนต์และอุปกรณ์วัดความเร็วรอบของเครื่องปั่นไฟ (Generator)

จุดที่ 6 ตำแหน่งทางของไอเสียของเครื่องยนต์

โดยเชื้อเพลิงถูกป้อนเชื้อเพลิงร่วมเข้าทางคาร์บูเรเตอร์ในอัตราส่วนต่างๆ และทดสอบคุณสมบัติที่ได้จากการเดินเครื่องยนต์

3. ทดสอบเดินเครื่องยนต์ด้วยเชื้อเพลิงเป็นน้ำมันเบนซิน/ก๊าซชีวภาพ ที่อัตราส่วน 80:20, 60:40, 50:50, 40:60, 20:80 และ 0:100 โดยปริมาตร

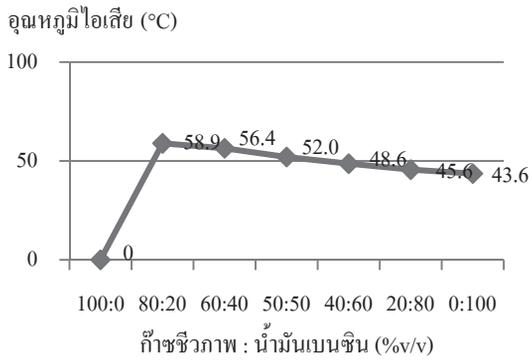
4. วัดค่าความเร็วรอบ อุณหภูมิไอเสีย ปริมาณ CO₂ กระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ และอัตราการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์ที่แต่ละอัตราส่วนของน้ำมันเบนซิน/ก๊าซชีวภาพ

5. วิเคราะห์ผลการทดลอง โดยการนำข้อมูลของปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้น้ำมันเบนซิน/ก๊าซชีวภาพ ในอัตราส่วน 80:20, 60:40, 50:50, 40:60, 20:80, 0:100 นำไปเทียบกับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ เพื่อหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะ และอัตราส่วนที่เหมาะสม

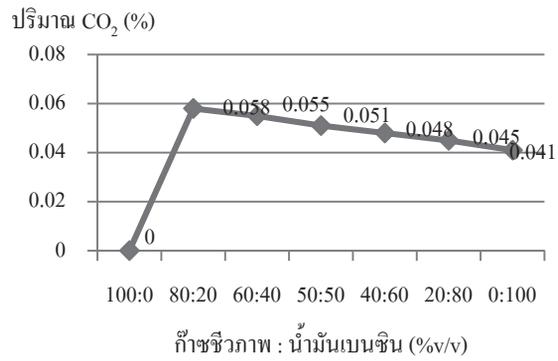


ผลการวิจัย

ผลการทดสอบการเดินเครื่องโดยใช้ก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักไบโอมวล และถั่วเหลืองแห้งบด และน้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงในการเดินเครื่องยนต์ที่ทำการปรับปรุงเครื่องยนต์ให้สามารถใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงได้ โดยปรับแต่งคาร์บูเรเตอร์ให้มีทางเข้าของก๊าซชีวภาพและทางเข้าของน้ำมันออกได้รูป โดยผลการทดสอบได้แก่ อุณหภูมิไอเสีย (ภาพที่ 3) ปริมาณ CO₂ (ภาพที่ 4) แรงดันไฟฟ้า (ภาพที่ 5) กระแสไฟฟ้า (ภาพที่ 6) ความเร็วรอบ (ภาพที่ 7) กำลังไฟฟ้า (ภาพที่ 8) ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (ภาพที่ 9) และอัตราการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์ (ภาพที่ 10) เทียบที่อัตราส่วนของก๊าซชีวภาพและน้ำมันเบนซินที่ 80:20, 60:40, 50:50, 40:60, 20:80, 0:100

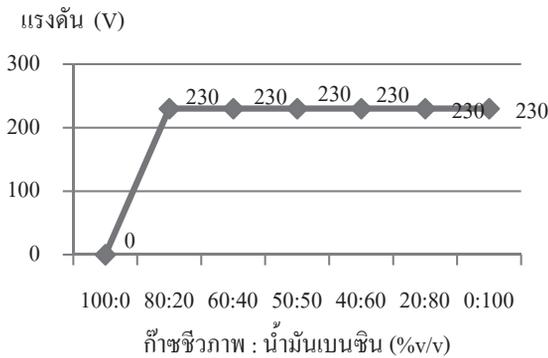


ภาพที่ 3 ค่าอุณหภูมิไอเสียที่อัตราส่วนต่างๆ

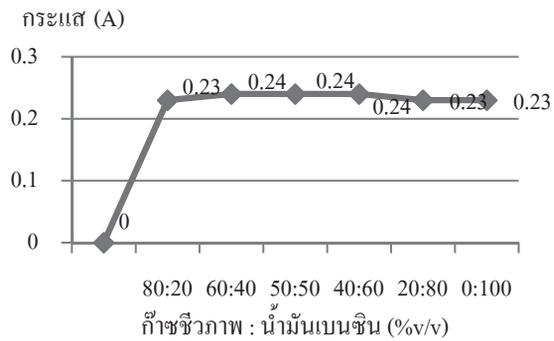


ภาพที่ 4 ปริมาณ CO₂ ที่อัตราส่วนต่างๆ

จากภาพที่ 3 และภาพที่ 4 พบว่าค่าอุณหภูมิไอเสีย และปริมาณ CO₂ จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณสัดส่วนของก๊าซชีวภาพที่มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐวุฒิและคณะ (2554) และงานวิจัยของ Awogbemi และคณะ (2015) โดยที่อัตราส่วน 80:20 จะมีปริมาณ CO₂ และให้ค่าอุณหภูมิไอเสียสูงสุดที่ 0.058% และ 58.9 °C ตามลำดับ และที่อัตราส่วน 0:100 มีปริมาณ CO₂ และให้ค่าอุณหภูมิไอเสียต่ำสุดที่ 0.041% และ 43.6 °C ตามลำดับ

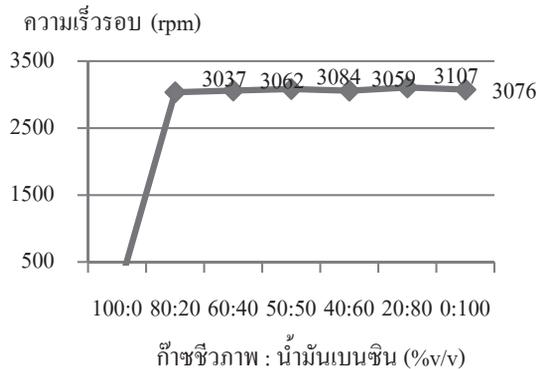


ภาพที่ 5 ค่าแรงดันไฟฟ้าที่อัตราส่วนต่างๆ

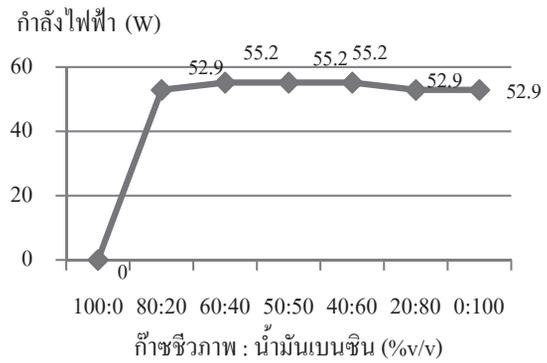


ภาพที่ 6 ค่ากระแสไฟฟ้าที่อัตราส่วนต่างๆ

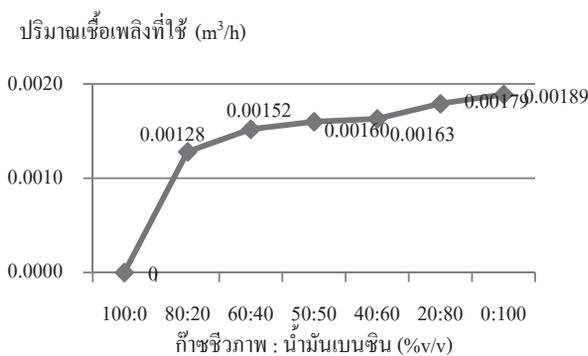
ผลการทดสอบค่าแรงดัน และค่ากระแสไฟฟ้า (ภาพที่ 5 และ 6) จากการเดินเครื่องยนต์พบว่า ค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าค่อนข้างคงที่ เช่นเดียวกับค่าความเร็วรอบ และกำลังไฟฟ้า (ภาพที่ 7 และ ภาพที่ 8) ที่มีค่าค่อนข้างคงที่เช่นเดียวกัน



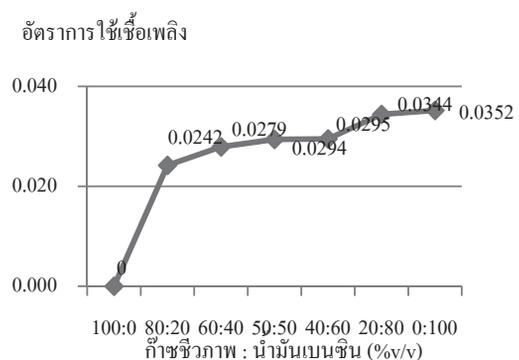
ภาพที่ 7 ค่าความเร็วรอบที่อัตราส่วนต่างๆ



ภาพที่ 8 ค่ากำลังไฟฟ้าที่อัตราส่วนต่างๆ



ภาพที่ 9 ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ที่อัตราส่วนต่างๆ



ภาพที่ 10 อัตราการใช้เชื้อเพลิงที่อัตราส่วนต่างๆ

จากภาพที่ 9 และภาพที่ 10 พบว่าปริมาณก๊าซชีวภาพที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณเชื้อเพลิงเบนซินที่ใช้และอัตราการใช้เชื้อเพลิงเบนซินลดลง จากผลการทดสอบเครื่องยนต์พบว่าที่อัตราส่วนของก๊าซชีวภาพและน้ำมันเบนซินที่ 80:20 ให้ค่าอัตราการใช้เชื้อเพลิงเบนซินจำเพาะต่ำสุดที่ $0.0242 \text{ m}^3/\text{kWh}$ และที่อัตราส่วนของก๊าซชีวภาพและน้ำมันเบนซินที่ 0:100 ให้ค่าอัตราการใช้เชื้อเพลิงเบนซินจำเพาะสูงสุดที่ $0.0352 \text{ m}^3/\text{kWh}$



สรุป อภิปรายผล

ผลจากการศึกษาเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงระหว่างน้ำมันเบนซิน ร่วมกับก๊าซชีวภาพที่ผลิตจากไบโอมวลข้าว และถั่วเหลืองแห้งบดด้วยการหมักที่อัตราส่วนโดยมวล 60:45:5 ในบ่อหมักขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งทำการผลิตก๊าซชีวภาพได้วันละ 60 ลิตรต่อวัน โดยการเปรียบเทียบอัตราการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะต่อหน่วยพบว่า ที่อัตราส่วนโดยปริมาตรของก๊าซชีวภาพต่อน้ำมันเบนซินที่ 80:20 ให้ค่าการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะต่อหน่วยน้อยที่สุดที่ $0.0242 \text{ m}^3/\text{kWh}$ และใช้ปริมาณเชื้อเพลิงน้อยที่สุดที่ $0.00128 \text{ m}^3/\text{h}$

ผลการทดสอบพบว่าปริมาณ CO_2 และค่าอุณหภูมิไอเสียจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณสัดส่วนของก๊าซชีวภาพที่มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐวุฒิ พลศรี และรัชพล สันติวารการ (2554) และงานวิจัยของ Awogbemi, Omojola, Adeyemo, Sunday Babatunde (2015) โดยที่อัตราส่วน 80:20 จะให้ค่า CO_2 และอุณหภูมิไอเสีย สูงสุดที่ 0.058% และ $58.9 \text{ }^\circ\text{C}$ ตามลำดับ และที่อัตราส่วน 0:100 จะให้ค่า CO_2 และอุณหภูมิไอเสียต่ำสุดที่ 0.041% และ $43.6 \text{ }^\circ\text{C}$ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาอัตราการใช้เชื้อเพลิงเบนซินพบว่า ที่อัตราส่วนของก๊าซชีวภาพที่มากขึ้นทำให้อัตราการใช้เชื้อเพลิงเบนซินลดลง ซึ่งจากการทดสอบเครื่องยนต์พบว่าที่อัตราส่วนของเชื้อเพลิง 80:20 ให้ค่าอัตราการใช้เชื้อเพลิงเบนซินต่ำสุดที่ $0.0242 \text{ m}^3/\text{kWh}$ และที่อัตราส่วน 0:100 ให้ค่าอัตราการใช้เชื้อเพลิงเบนซินสูงสุด $0.0352 \text{ m}^3/\text{kWh}$ ดังนั้นการนำก๊าซชีวภาพมาใช้ในการเดินเครื่องยนต์ร่วมกับเชื้อเพลิงเบนซินในการเดินเครื่องยนต์ทั้งในภาคการเกษตรหรือภาคอุตสาหกรรมทำให้ช่วยลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเบนซิน รวมทั้งยังใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ได้



ข้อเสนอแนะ

1. ในการปรับแต่งคาร์บูเรเตอร์ควรมีระดับระดับในขั้นตอนการเจาะเพื่อติดตั้งท่อทางเข้าของก๊าซชีวภาพ
2. ในการเดินเครื่องยนต์เพื่อใช้งานควรเร่งเครื่องยนต์ให้ได้แรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 220V เพื่อให้ใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าได้



เอกสารอ้างอิง

- เฉลิมพล วัฒนาตระกูลวงศ์, สุริยัน มาไกล และธนากร อุตะมา. (2560). *การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากหญ้าเนเปียร์ และใบตองโดยใช้ถั่วเหลืองเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา*. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ณัฐพล พรหมปัญญา, ธีรวัฒน์ มูลเมือง. (2553). *ศึกษาการใช้ก๊าซชีวภาพกับเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็ก*. ปรินญานินพนธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พายัพ เชียงใหม่. เชียงใหม่.
- ณัฐวุฒิ พลศรี และรัชพล สันติวารการ. (2554). *การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลดัดแปลงเมื่อใช้น้ำมันเบนซิน ก๊าซหุงต้มและก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง*. วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา). หน้า 27-38.
- นพพร ชูศักดิ์พานิชย์, บรรจง จันทนะเปลิณ, เสกสรรค์ ชุมอักษร. (2534). *การใช้ก๊าซชีวภาพเดินเครื่องยนต์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า*. ปรินญานินพนธ์. คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
- สมบุญรณ์ ศิริพรมงคลชัย. (2546). *การปรับปรุงคาร์บูเรเตอร์สำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้ก๊าซชีวภาพ*. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
- สุวิน สลีสองสม, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, พลากร ภูมิพันธ์, วิทวัส บุญแรง, สมนึก สำราญ, โชคชัย เก่งจรัส. (2546). *เครื่องยนต์เล็กดัดแปลงโดยใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพที่ได้จากมูลช้างเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า*. ปรินญานินพนธ์. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. เชียงราย.
- Awogbemi, Omojola, Adeyemo, Sunday Babatunde. (2015). *Development And Testing of Biogas-Petrol Blend As An Alternative Fuel For Spark Ignition Engine*. International Journal of Scientific & Technology Research. Vol. 4. Issue 09. pp. 179-186.

- Bedoya Iván D., Saxena Samveg, Cadavid Francisco J., Dibble Robert W., Wissink Martin. (2012). *Experimental evaluation of strategies to increase the operating range of a biogas-fueled HCCI engine for power generation*. Applied Energy. Vol. 97. pp. 618-629.
- Jung Choongsoo, Park Jungsoo, Song Soonho. (2015). *Performance and NOx emissions of a biogas-fueled turbocharged internal combustion engine*. Energy. Vol. 86. pp. 186-195.
- W.J. Oosterkamp. (2013, 10-22). *Engines on biogas for generators with a maximum power of fifty kWe*. สืบค้นจาก <http://docplayer.net/5888787-Engines-on-biogas-for-generators-with-a-maximum-power-of-fifty-kwe-22-10-2013-w-j-oosterkamp-introduction.html>
- Yamasaki Yudai, Kanno Masanobu, Suzuki Yoshitaka, Kaneko Shigehiko. (2013). *Development of an engine control system using city gas and biogas fuel mixture*. Applied Energy. Vol. 101. pp. 465-474.