

การพัฒนาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพ

Development of petrol engines for biofuels

อมทรัพย์ วงศ์ศิริ¹ กฤษณัฐ คงเมือง² เจริญ ทองหาญ³ อุดมศักดิ์ พยัคฆเดช⁴ ชัชชัย สีหนู⁵

Omsub Wangkeeree¹ kitsanat Khongmueang² Charoen Thonghan³ Udomsak Phayakhadet⁴ Chatchai Seenoo⁵

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพ มีวัตถุประสงค์ เพื่อ (1) เพื่อพัฒนาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพจำนวน 1 เครื่อง (2) เพื่อพัฒนาเครื่องยนต์เชื้อเพลิงชีวภาพสำหรับปั่นพัดลมระบายอากาศในฟาร์มสุกร (3) เพื่อหาค่าความพึงพอใจของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนเชื้อเพลิงชีวภาพ มีวิธีการพัฒนาเครื่องยนต์ คือ การนำแก๊สชีวภาพจากมูลสุกร มาเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้เครื่องยนต์แก๊สโซลีนแทนการใช้น้ำมัน เพื่อใช้สำหรับปั่นพัดลมระบายอากาศในฟาร์มสุกร และหาค่าความพึงพอใจจากแบบประเมินประสิทธิภาพความพึงพอใจ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านเป็นผู้ประเมิน ดังนั้นจากผลการวิเคราะห์หาข้อมูลทั้งหมดของ แบบประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ งานวิจัยการพัฒนาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพโดยรวมทั้ง 3 ด้าน พบว่า การวิจัยการพัฒนาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพโดยภาพรวมของการวิจัยในครั้งนี้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.517305 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ส่วนค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุด คือ ผลรวมการวิเคราะห์ข้อมูลด้านประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.626099 อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่ำที่สุดของผู้เชี่ยวชาญ คือ ผลรวมการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.449953 อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

คำสำคัญ: เครื่องยนต์แก๊สโซลีน, เชื้อเพลิงชีวภาพ, เครื่องแยกไฮโดรเจน

1,2 นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

3,4,5 อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

Undergraduate of Automotive Technology of Phetchabun Technical College Northern Vocational Institute 3

Professor of Automotive Technology of Phetchabun Technical College Northern Vocational Institute 3

*Corresponding author. Email uzumymw035@gmail.com

Abstract

This research is to develop gasoline engine for biofuels. The objective is to (1) to develop 1 gasoline engine for biofuels (2) to develop biofuels engines for ventilation fans in pig farms (3) to find the satisfaction value of gasoline engines, biofuels. Engine development methods include Use biogas from pig manure To be used as fuel in the combustion chamber of gasoline engines instead of oil, used for ventilating fans in pig farms and finding satisfaction in the satisfaction evaluation form, with 5 experts evaluating. Therefore, from the results of all data analysis of the evaluation The efficiency and satisfaction of experts in the research on the development of petrol engines for biofuels in all 3 areas found that the overall development of petrol engines for biofuels in this research has an average of 4.39 standard deviation of 0.517305 which is At a very high level of satisfaction, the average highest satisfaction is the sum of the data analysis. An average of 4.68 with a standard deviation of 0.626099 highest level. The lowest satisfaction of experts is the sum of the analysis of the usage data. The mean is 4.24, the standard deviation is 0.449953, which is the high level of satisfaction.

Keyword: Gasoline Engine, Biofuel, Hydrogen Separator

บทนำ

จากนโยบายของรัฐบาลด้านพลังที่แถลงต่อสภานิติบัญญัติแห่งชาติเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2557 ให้มีการส่งเสริมภาคครัวเรือนในการผลิต การใช้ ตลอดจนการวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกโดยตั้งเป้าหมายให้สามารถทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลได้อย่างน้อยร้อยละ 25 ภายใน 10 ปี และแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP) ได้กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อให้ประเทศไทยสามารถพัฒนาพลังงานทดแทนให้เป็นพลังงานหลักของประเทศทดแทนการนำเข้าน้ำมันได้ในอนาคต และมียุทธศาสตร์การส่งเสริมให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการผลิตและการใช้พลังงานทดแทนอย่างกว้างขวาง

การนำพลังงานทดแทนที่เป็นพลังงานหมุนเวียนสามารถนำกลับมาใช้ได้ เป็นพลังงานที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ เนื่องจากสามารถช่วยแก้ไขปัญหาคาขาดแคลนแหล่งพลังงานในอนาคต และช่วยลดปัญหาด้านมลพิษ ที่เกิดจากการใช้พลังงานในปัจจุบัน แต่อย่างไรก็ตามการนำพลังงานทดแทนมาใช้ยังมีปัญหาและข้อจำกัดอยู่มากเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในเขตใกล้เส้นศูนย์สูตรหรือเส้นแบ่งครึ่งโลก จึงได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง ค่าความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์รวมเฉลี่ยของประเทศประมาณ 4.7 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ต่อตารางเมตรต่อวัน ถึงแม้ค่าความเข้มของพลังงานอาทิตย์สูง แต่การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ยังมีราคาแพงและไม่เสถียร หรือการใช้พลังงานลมจะต้องหาบริเวณที่มีกระแสลมในปริมาณเพียงพอที่จะสามารถผลิตไฟฟ้าได้คุ้มทุน ซึ่งหาได้ไม่ถี่ยัก หรือการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล มีความจำเป็นจะต้องหาวัตถุดิบที่เป็นเชื้อเพลิงให้เพียงพอในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งหลายครั้งปริมาณที่ดูเหมือนมากแต่เวลานำมาผลิตไฟฟ้าจริงๆ แล้วอาจจะไม่เพียงพอ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพ จำนวน 1 เครื่อง
2. เพื่อพัฒนาเครื่องยนต์เชื้อเพลิงชีวภาพสำหรับปั่นพัดลมระบายอากาศในฟาร์มสุกร
3. เพื่อหาค่าความพึงพอใจของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนเชื้อเพลิงชีวภาพ

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แก๊สชีวภาพ (Biogas) คือ แก๊สที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ ด้วยแบคทีเรียในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจน (Anaerobic) ทำให้เกิดกลุ่มแก๊สขึ้นขณะเกิดการย่อยสลาย กลุ่มแก๊สนี้เรียกว่า แก๊สชีวภาพบ่อหมักแก๊สชีวภาพแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1.1 บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบช้า (Low rate anaerobic reactor) มีอยู่ด้วยกัน 3 รูปแบบ คือ แบบโดมคงที่ (Fixed dome digester) แบบฝาครอบลอย (Floating drum digester) และแบบรางขนาน (Plug flow digester) ซึ่งมี 2 รูปแบบ คือ แบบพลาสติกคลุมบ่อดิน (Cover lagoon) และแบบพลาสติกคลุมราง บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบช้าจะต้องใช้พื้นที่ในการติดตั้งอุปกรณ์มาก เพราะต้องใช้เวลาในการกักเก็บน้ำสูง

1.2 บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็ว (High rate anaerobic reactor) มีอัตราการย่อยสลายเกิดขึ้นรวดเร็ว เพราะในระบบมีการควบคุม การกักเก็บและรักษาตะกอนแบคทีเรียที่มีคุณภาพให้อยู่ในระบบเป็นเวลานาน โดยออกแบบให้ตะกอนถูกยึดตรึงไว้กับตัวกลาง หรือการทำให้ตะกอนรวมตัวกันเป็นก้อน และยังมีการนำตะกอนที่หลุดไปกับน้ำล้นกลับมาในระบบ บ่อหมักมีขนาดเล็ก สามารถรับปริมาณของเสียได้มาก ซึ่งบ่อหมักแบบนี้ เหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับน้ำเสียอุตสาหกรรมที่มีปริมาณความเข้มข้นสารอินทรีย์สูง และก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้สามารถนำไปใช้ทดแทนเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิต ทำให้ลดค่าใช้จ่ายการบำบัดให้ต่ำลง ช่วยลดการใช้เชื้อเพลิง และน้ำเสียที่บำบัดแล้วจะเป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้งบ่อหมักแบบไร้ออกซิเจนแบบเร็ว



ภาพที่ 1 บ่อหมักแก๊สชีวภาพ

2. ไฮโดรเจน (Hydrogen)

ไฮโดรเจนเป็นธาตุที่เบาที่สุดและเป็นองค์ประกอบของน้ำที่เป็นปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดของสิ่งมีชีวิตบนโลก เป็นโมเลกุลมีทั่วไปตามธรรมชาติ บรรยากาศในโลกมีก๊าซไฮโดรเจนประมาณ 0.1 ppm. มีความแข็งแรงในการยึดโมเลกุล เท่ากับ 436 kJ/mol (104 kcal/mol) ดังนั้น เมื่อต้องการให้ไฮโดรเจนโมเลกุลทำปฏิกิริยา จึงต้องใช้พลังงานเพื่อทำลายความแข็งแรงในการยึดโมเลกุลดังกล่าว เช่น เพิ่ม

อุณหภูมิจึงใช้สารเร่งปฏิกิริยา เป็นต้น ไฮโดรเจนอะตอมประกอบด้วยนิวเคลียส อยู่กลาง ภายในนิวเคลียส ประกอบด้วยโปรตอน และนิวตรอน และมีอิเล็กตรอนวิ่งรอบนอก เหมือนธาตุอื่นๆ ไฮโดรเจนมี 3 ไอโซโทปขึ้นกับจำนวนโปรตอน และจำนวนนิวตรอนที่ต่างกัน ดังนี้

1) ไฮโดรเจน (Hydrogen) มีจำนวนโปรตอน 1 โปรตอน จำนวน 1 นิวตรอน มีน้ำหนักอะตอมเท่ากับ 1.0078

2) ดิวเทอเรียม (Deuterium) มีจำนวนโปรตอน 2 โปรตอน จำนวน 1 นิวตรอน มีน้ำหนักอะตอมเท่ากับ 2.0141

3) ทริเทียม (Tritium) มีจำนวนโปรตอน 3 โปรตอน จำนวน 1 นิวตรอน มีน้ำหนักอะตอมเท่ากับ 3.0161

3. สมรรถนะของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

เครื่องยนต์แก๊สโซลีนเป็นเครื่องยนต์สันดาปภายใน (เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน) ลักษณะการทำงานของเครื่องยนต์คือการจุดระเบิดด้วยประกายไฟ ซึ่งจะถูกกำหนดโดยสมรรถนะ (performance) ประสิทธิภาพ และการปล่อยมลพิษออกมากับไอเสีย ซึ่งจะแปรผันกับตัวแปรในการออกแบบ (design variable) และตัวแปรในการทำงาน (operating variable) ดังนั้นในการอธิบายลักษณะการทำงานของเครื่องยนต์จึงต้องเข้าใจถึงผลของการเปลี่ยนแปลงตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อสมรรถนะ ประสิทธิภาพ และการปล่อยมลพิษของเครื่องยนต์แต่ละชนิดพารามิเตอร์ที่นิยมใช้กำหนดสมรรถนะของเครื่องยนต์ก็คือ กำลังและทอร์ก แต่กำลังและทอร์กนี้ขึ้นอยู่กับปริมาตรกระจัดของเครื่องยนต์ ดังนั้นเพื่อที่จะกำจัดผลของขนาดเครื่องยนต์ออกไปจึงนิยมแสดงกำลังและทอร์กด้วยพารามิเตอร์ที่ไม่ขึ้นกับขนาด ซึ่งกำลังจะเขียนได้เป็น

$$P = mep A_p \bar{S}_p / 4 \text{ (เครื่องยนต์สี่จังหวะ)}$$

$$P = mep A_p \bar{S}_p / 2 \text{ (เครื่องยนต์สองจังหวะ)}$$

และทอร์กก็จะเขียนได้เป็น

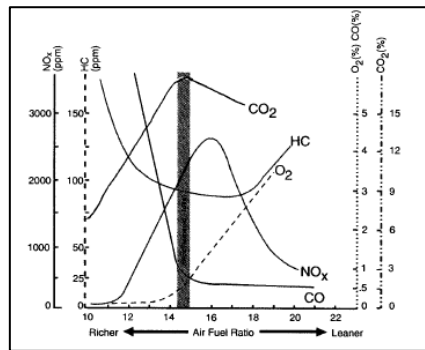
$$T = \frac{mep V_d}{4\pi} \text{ (เครื่องยนต์สี่จังหวะ)}$$

$$T = \frac{mep V_d}{2\pi} \text{ (เครื่องยนต์สองจังหวะ)}$$

4. การวิเคราะห์แก๊สไอเสีย

คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ในก๊าซไอเสียการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ในอุดมคตินั้น ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำ (H₂O, Water Vapor) ที่ได้จากการเผาไหม้ในเครื่องยนต์จะต้องมีปริมาณที่สูง (ที่อัตราส่วน 14.7/1) ในกรณีที่อัตราส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงไม่เหมาะสม การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ หรือกลไกการทำงานของเครื่องยนต์มีปัญหาจะทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง

ออกซิเจน (O₂) ในก๊าซไอเสียที่อัตราส่วนผสมน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศตามทฤษฎี ปริมาณออกซิเจนในก๊าซไอเสียจะมีปริมาณต่ำ ถ้าอัตราส่วนผสมบางลงจะทำให้ออกซิเจนในก๊าซไอเสียมีปริมาณเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของก๊าซต่างๆที่อยู่ในไอเสียที่ออกจากเครื่องยนต์

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แก๊สชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถนำมาใช้กับเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยจุดระเบิดด้วยแรงอัด (CI engine) หรือเครื่องยนต์ดีเซลได้ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานทางเลือกที่สะอาดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพราะมีมลพิษน้อยเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงฟอสซิล Seung Hyun Yoon และ Chang Sik Lee [1] ได้ทำการศึกษาดทดลองเรื่องการเผาไหม้และการปล่อยแก๊สไอเสียของเชื้อเพลิงคูโบไดเซิล-แก๊สชีวภาพในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยแรงอัด ผู้ศึกษาได้แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงคู่ จากการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรคลดลงเมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง เพราะในการปล่อยแก๊สไอเสียยังมีแก๊สชีวภาพที่เหลือจากการเผาไหม้ถูกปล่อยออกมา กับแก๊สไอเสียด้วยเนื่องจากคุณสมบัติของแก๊สชีวภาพมีความเร็วเปลวต่ำทำให้ในระหว่างกระบวนการเผาไหม้แก๊สยังเผาไหม้ไม่หมดก็ถูกปล่อยออกมา กับแก๊สไอเสียแล้ว ส่งผลให้ต้องเพิ่มปริมาณการไหลเข้าของเชื้อเพลิงมากขึ้นทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนต่ำลง

Violeta Makareviciene et al. [2] ได้ศึกษาสมรรถนะและมลพิษของเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สชีวภาพ โดยได้ศึกษาจากเชื้อเพลิง 3 ชนิดที่แบ่งจากปริมาณองค์ประกอบของแก๊สชีวภาพคือ

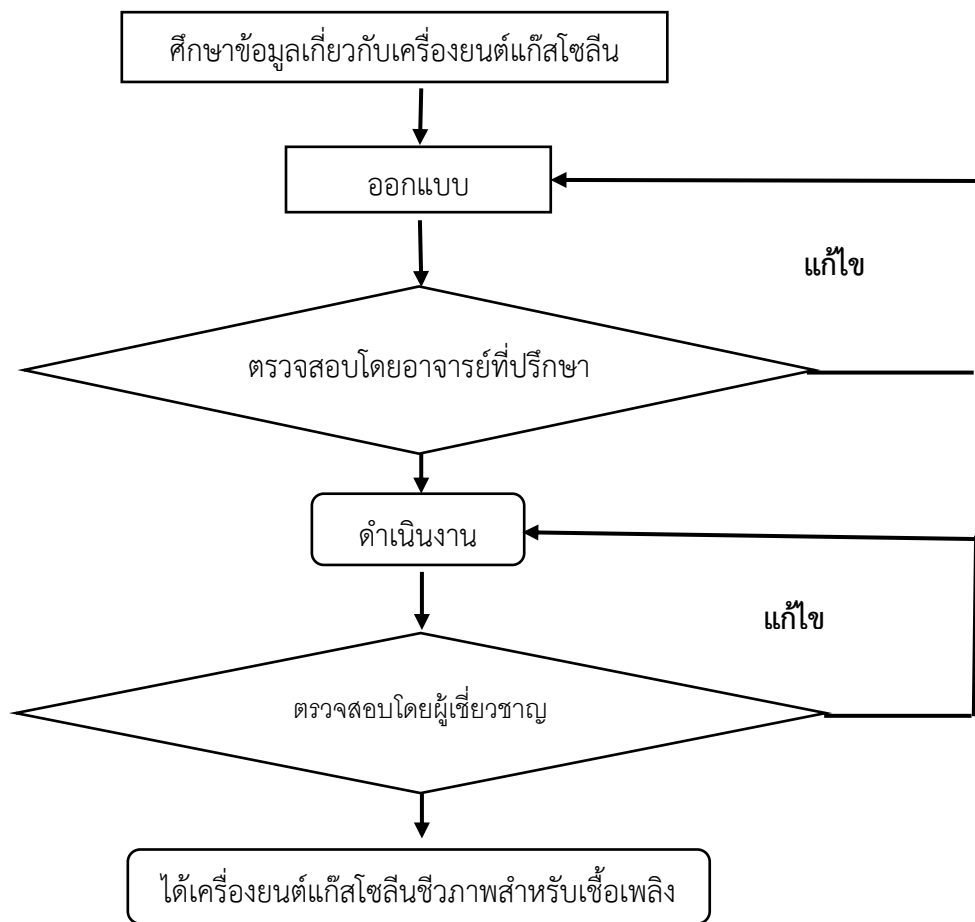
- (1) มีเทน 95 % และคาร์บอนไดออกไซด์ 5 %
- (2) มีเทน 85 % และคาร์บอนไดออกไซด์ 15 %
- (3) มีเทน 65 % และคาร์บอนไดออกไซด์ 35 %

จากการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ของเครื่องยนต์ขึ้นอยู่กับปริมาณของแก๊สมีเทนคือถ้าปริมาณของแก๊สมีเทนสูงจะทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงด้วย

Zhang Xin et al. [3] ได้ศึกษาสมรรถนะของเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊สชีวภาพกับแก๊สไฮโดรเจน โดยอัตราส่วนผสมของแก๊สไฮโดรเจนจะอยู่ที่ 15-35 % โดยปริมาตร จากการศึกษาพบว่าปริมาณของไฮโดรเจนที่เพิ่มขึ้นทำให้ความดันเฉลี่ยในกระบอกสูบของเครื่องยนต์สูง ซึ่งค่าความดันเฉลี่ยที่สูงขึ้นของเครื่องยนต์คือประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องยนต์แก๊สโซลีนสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพ
2. ออกแบบ
3. ตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษา
4. สร้างเครื่อง
5. ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ
6. ได้เครื่องยนต์แก๊สโซลีนสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพ



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการดำเนินงานเครื่องยนต์แก๊สโซลีนชีวภาพสำหรับเชื้อเพลิง



ภาพที่ 5 เครื่องยนต์แก๊สโซลีน

ผลการวิจัย

ผลการทดสอบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพ ดำเนินการโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์แก๊สไอเสียในการทดสอบหาปริมาณก๊าซ CO และ HC บันทึกผลลงในตาราง

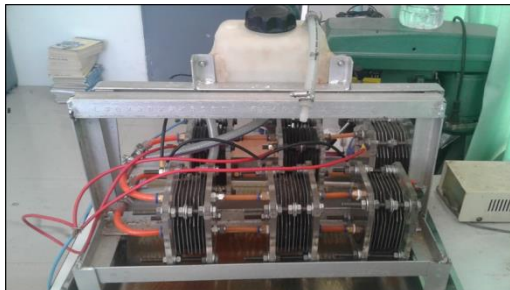
ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลการทดสอบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพ

ลำดับที่	เชื้อเพลิง	ปริมาณ HC (ppm)	ปริมาณ CO (%)
1	น้ำมันเบนซิน	1620	0.37
2	แก๊สชีวภาพ	1632	0.35
3	แก๊สชีวภาพผสมก๊าซไฮโดรเจน	928	0.19

ผลการทดสอบหาปริมาณ HC จากเครื่องยนต์โดยใช้ก๊าซไฮโดรผสมลงในแก๊สชีวภาพโดยเปิดที่ละเซลล์ทำการทดสอบทั้งหมด 12 เซลล์ จำนวน 3 ครั้งได้ผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลการทดสอบหาปริมาณ HC (ppm)

ปริมาณก๊าซไฮโดรเจน (เซลล์)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	1209	1184	1160	1184
2	1167	1075	1183	1142
3	1093	1067	1119	1076
4	1005	1083	1027	1038
5	1109	1069	1149	1109
6	1084	1025	1125	1078
7	1063	1033	1093	1063
8	1005	974	1036	1005
9	976	970	982	976
10	942	943	964	946
11	943	930	949	944
12	927	923	934	928



ภาพที่ 6 เครื่องแยกไฮโดรเจน

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการทดสอบหาปริมาณ CO (%)

ผลการทดสอบหาปริมาณ CO จากเครื่องยนต์โดยใช้ก๊าซไฮโดรผสมลงในแก๊สชีวภาพโดยเปิดที่ละเซลล์ทำการทดสอบทั้งหมด 12 เซลล์ จำนวน 3 ครั้งได้ผลการทดสอบดังนี้

ปริมาณก๊าซไฮโดรเจน (เซลล์)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	0.31	0.32	0.33	0.32
2	0.29	0.30	0.31	0.30
3	0.29	0.29	0.29	0.29
4	0.29	0.29	0.29	0.29
5	0.26	0.24	0.22	0.24
6	0.24	0.22	0.23	0.23
7	0.22	0.23	0.24	0.23
8	0.21	0.23	0.22	0.23
9	0.20	0.21	0.22	0.21
10	0.20	0.21	0.22	0.21
11	0.18	0.19	0.20	0.19
12	0.18	0.19	0.20	0.19

สรุปผลการวิจัย

ข้อมูลจากแบบประเมินความคิดเห็นที่ได้ประเมินโดยให้ผู้เชี่ยวชาญรวมจำนวน 5 ท่าน ที่มีต่อ งานวิจัยการพัฒนาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพโดยผู้วิจัยสรุปผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญออกเป็นประเด็น ได้ดังนี้

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพเมื่อพิจารณารวมด้านต่างๆ พบว่า

อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 3 ด้าน ได้แก่

- ด้านออกแบบ (\bar{x} =4.24 S.D 0.47)
- ด้านการใช้งาน (\bar{x} =4.24 S.D.0.44)
- ด้านประโยชน์ (\bar{x} =4.68 S.D.0.62)

การอภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ผลการดำเนินการวิจัยการพัฒนาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพพบว่า เมื่อผสมไฮโดรเจนลงในแก๊สชีวภาพที่ทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ดีขึ้น โดยการวัดปริมาณไอเสีย ซึ่งตรงกับงานวิจัยของ Seung Hyun Yoon และ Chang Sik Lee ได้กล่าวไว้ว่าการปล่อยแก๊สไอเสียยังมีแก๊สชีวภาพที่เหลือจากการเผาไหม้ถูกปล่อยออกมาพร้อมกับแก๊สไอเสียด้วยเนื่องจากคุณสมบัติของแก๊สชีวภาพมีความเร็วเปลวต่ำทำให้ในระหว่างกระบวนการเผาไหม้แก๊สยังเผาไหม้ไม่หมดก็ถูกปล่อยออกมาพร้อมกับแก๊สไอเสียแล้ว ส่งผลให้ต้องเพิ่มปริมาณการไหลเข้าของเชื้อเพลิงมากขึ้นทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนต่ำ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

จากผลสรุปการวิเคราะห์หาผลการดำเนินการวิจัยพัฒนาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพ คณะผู้จัดทำจึงขอเสนอแนะในการศึกษา ดังนี้

การศึกษางานวิจัยครั้งนี้ เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพคณะผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะให้ทำการเพิ่มจำนวนเครื่องแยกที่ใช้ผลิตแก๊สไฮโดรเจน เพื่อให้ปริมาณแก๊สไฮโดรเจนมีปริมาณที่มากขึ้น เพราะทำให้การทำงานของเครื่องยนต์มีประสิทธิภาพการทำงานมากขึ้น และในการใช้งานแต่ละครั้งควรตรวจเช็คระบบเครื่องยนต์อยู่เสมอ ส่วนในด้านการบำรุงรักษาก็ควรตรวจเช็คระบบหล่อลื่น ระบบหล่อเย็น ระบบระบายความร้อนอยู่ตลอด เพื่อให้เครื่องยนต์ใช้งานได้อย่างที่มีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- (1) จอห์น บี.เฮย์วูด (2555). เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน ทฤษฎีและการคำนวณ {Internal Combustion Engine} (วีรศักดิ์ กรีวิชัย, แปล). กรุงเทพฯ : บริษัทวิทยพัฒน์ จำกัด. (ต้นฉบับพิมพ์ปี พ.ศ 2543).
- (2) Willard W. Pulkrabek (2546) เครื่องยนต์สันดาปภายใน {Engineering Fundamentals of The Internal Combustion Engine} (เจษฎา ตันทศเศรษฐี, แปล). กรุงเทพฯ : เอช.เอ็น กรุ๊ป จำกัด.
- (3) <http://www.reca.or.th/library-biogas.aspx>. (วันที่สืบค้น 25 กุมภาพันธ์ 2563)
- (4) <http://www.technicar.com/exhaust-analyzer/>. (วันที่สืบค้น 24 กุมภาพันธ์ 2563)