

การใช้แก๊สชีวมวลกับเครื่องยนต์เล็กทางการเกษตรขนาด 9 แรงม้า

The Use of Biomass Gas for 9 Hp Agricultural Small Engine

ปรีชา ชันติโกมล¹ จิระพงษ์ กวนกระโทก¹ อมรทัศน์ จั่วแจ่มใส¹ ไมตรี พลสงคราม¹

Received: June, 2014; Accepted: February, 2015

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการใช้แก๊สชีวมวลกับเครื่องยนต์เล็กทางการเกษตร ซึ่งแก๊สชีวมวลที่ใช้ผลิตจากชุดเตาผลิตแก๊สชีวมวลแบบไหลลง (Downdraft Gasifier) ความจุ 0.01 m³ แบบขยายห้องพักแก๊ส พร้อมระบบปรับปรุงคุณภาพแก๊สชีวมวล ใช้เครื่องยนต์หนึ่งสูบขนาด 9 แรงม้า เป็นเครื่องยนต์ทดสอบในการผลิตแก๊สชีวมวล ทำการจ่ายอากาศเข้าเตาผลิตแก๊สชีวมวลที่ 150 l/min โดยใช้เศษชีวมวล 3 ชนิด ได้แก่ กะลามะพร้าว ไม้กระถินยักษ์ และไม้ยูคาลิปตัส ใช้ชีวมวล 3 kg ขนาดความยาว 2 - 4 cm ความชื้นไม่เกิน 25% ทำการวิเคราะห์ส่วนประกอบของแก๊สชีวมวลพบว่า แก๊สชีวมวลที่ได้มี 3 องค์ประกอบหลักๆ คือ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจน และแก๊ส ส่วนประกอบไฮโดรคาร์บอน ทำการจุดติดไฟเพื่อทดสอบหาความเข้มของเปลวไฟ หลังจากนั้นนำไปใช้กับเครื่องยนต์พบว่า สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงขับเคลื่อนเครื่องยนต์เล็กได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตาม จำเป็นต้องทำการกรองแก๊สให้สะอาดก่อน ซึ่งพบว่าไอน้ำ น้ำมันดิน น้ำส้มควันไม้ มีการเกาะจับที่ชิ้นส่วนเครื่องยนต์

คำสำคัญ : ชีวมวล; แก๊สซิฟิเคเตอร์แบบไหลลง; องค์ประกอบแก๊สชีวมวล; เครื่องยนต์เล็ก

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา
E-mail: preecha@rmuti.ac.th

Abstract

This research is to study the use of biomass gas for an agricultural small engine. The biomass gas has been produced using the small downdraft gasifier having volume 0.01 m³ with the extension gas room. The equipment also includes the biomass gas improvement system. The 9 Hp engine was examined. In the experiment, the air in the range of 150 ℓ / min is supplied into the system. Three types of biomass, which were Eucalyptus, Coconut shell and Acacia giant, have been employed. Each of 3 kg and 2 - 4 cm size of biomass with 25% humidity was tested. In biomass gasanalysis, the gas components were CO H₂ and C_xH_x. The intensity of biomass gas was tested by burning. It illustrated that this biomass could be used to run the engine. However, the biomass gas has to percolate the contaminants e.g. water vapor tar wood vinegar. It was also found the contaminant attached to the engine parts.

Keywords: Biomass; Down-flow gasifier; Biomass gas compositio; Small engine

บทนำ

ในช่วงสงครามโลกครั้งที่สองได้นำพลังงานชีวมวล ซึ่งได้แก่ ไม้และแก๊สชีวมวล มาใช้ด้านการขนส่งและด้านการเกษตรกรรม (SERI, Golden, Colorado., 1979) พลังงานชีวมวล (Biomass Energy) เป็นกระบวนการทางความร้อนซึ่งเรียกว่า แก๊สซิฟิเคชัน (SERI, Golden, Colorado., 1979; Tushar Srivastava., 2013; Eggen, A. C. W. and Kraatz, R., 1976; Tushar Srivastava., 2013; Kislov V. M. et al., 2008; Krushna Patil., 2011) ซึ่งเป็นกระบวนการแปรรูปชีวมวลหรือเชื้อเพลิงแข็งให้เป็นพลังงานในรูปของเชื้อเพลิงแก๊ส โดยจะอาศัยกระบวนการทางความร้อน ซึ่งแก๊สที่ได้จากกระบวนการนี้จะประกอบด้วย คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbonmonoxide, CO) ไฮโดรเจน (Hydrogen, H₂) มีเทน (Methane, CH₄) คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide, CO₂) ไนโตรเจน (Nitrogen, N₂) และอื่นๆ เรียกว่า โปรดิวเซอร์แก๊ส (Producer Gas) และหากแก๊สมีความบริสุทธิ์สูงจะประกอบไปด้วยแก๊สหลักๆ ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และไฮโดรเจน (H₂) จะเรียกว่าแก๊สสังเคราะห์ (Synthesis Gas, SYNGAS) (SERI, Golden, Colorado., 1979; Tushar Srivastava., 2013) ซึ่งแก๊สเหล่านี้สามารถนำไปใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายใน และใช้เผาไหม้ในเตาเผาโดยตรง (Eggen, A. C. W. and Kraatz, R., 1976; Tushar Srivastava., 2013; Kislov V. M. et al., 2008; Krushna Patil., 2011; กฤษญา และคณะ, 2554; Suppawit Lawanaskol., 2006; Heywood, B. J., 1988; MitZalff, Klaus Von., 1988; Taveesin Lekpradit. et al., 2008) เป็นเชื้อเพลิงสะอาดที่ให้พลังงานที่สูงกว่าเชื้อเพลิงไม้ ซึ่งพลังงานที่ได้จากพลังงานชีวมวลเป็นพลังงาน

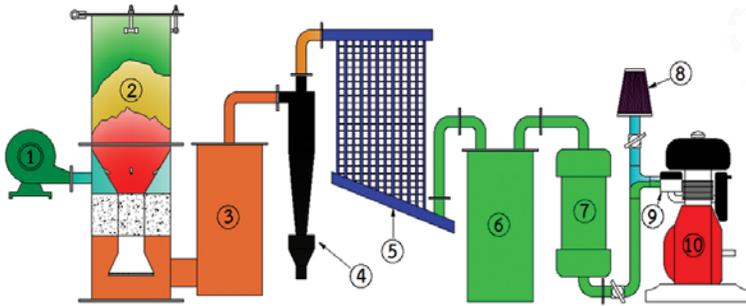
หมุนเวียน (Renewable Energy) ดังนั้น จึงได้ทำการทดลองและวิจัยเกี่ยวกับพลังงานชีวมวล เพื่อที่จะใช้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเลือกใช้พลังงานทดแทน มีนักวิจัยหลายกลุ่มได้ศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่อง เป็นเวลานานมากกว่า 30 ปีจนถึงปัจจุบัน มีผลงานวิจัยที่สำคัญและเกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

กฤษฎา ทุมมนต์ คาริ อินทะโชติ กิตติ ปานแสงทอง พัลลภ มณฑลพ ทรงกรด ศรีจันทร์ คาทริ ไตรรักษ์ (กฤษฎา และคณะ, 2554) ได้ศึกษาการผลิตแก๊สซิฟิเคชันที่สามารถนำไปใช้กับเครื่องยนต์เล็ก โดยออกแบบให้มีถังเผาเศษไม้และถังพักแก๊สเป็นส่วนหลัก โดยทำการติดตั้งเกจวัดความดันไว้ที่ท่อวนแก๊ส เพื่อใช้วัดความดันในขณะที่แก๊สไหลผ่าน และติดตั้งในส่วนของชุดทำความสะอาดแก๊สโดยใช้ท่อวน เพื่อลดอุณหภูมิ ติดตั้งกรองไซโคลนเพื่อทำความสะอาดน้ำมันดิน และติดตั้งชุดดูดความชื้นโดยทำกล่องใส่เมคซิลิกาสำหรับดูดความชื้น เนื่องจากแก๊สเชื้อเพลิงที่นำไปใช้ในรถยนต์นั้น ต้องมีความชื้นที่น้อยมาก แต่แก๊สชีวมวลที่ได้นั้นจะมีความชื้นค่อนข้างสูง เนื่องจากความชื้นจากชีวมวลที่ค่อนข้างสูง ซึ่งไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ได้ และได้ทำการดัดแปลงเครื่องยนต์ให้ใช้กับแก๊สชีวมวลได้ โดยทำการปรับแต่งคาบูเรเตอร์ใหม่ เนื่องจากคาบูเรเตอร์เดิมที่ใช้สำหรับน้ำมันนั้นมีอัตราส่วนการผสมเชื้อเพลิงของน้ำมันบางกว่าแก๊สชีวมวล จึงต้องปรับแต่งให้อัตราส่วนผสมที่เข้าในท่อเผาไหม้ให้หนาขึ้นเพื่อการจุดระเบิดที่สมบูรณ์

ศุภวิทย์ ลวณะสกล (Suppawit Lawanaskol., 2006) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องยนต์แก๊สซิฟิเคชันจากถ่านไม้ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่ขนาดเล็ก สามารถทำงานได้ด้วยแก๊สชีวมวลเพียงอย่างเดียว โดยไม่ต้องอาศัยพลังงานจากภายนอกในรูปแบบอื่นอีกแล้ว ทำให้สะดวกในการใช้มากขึ้น เคลื่อนที่ได้ เครื่องยนต์สามารถตอบสนองต่อการทำงานได้ดี สามารถให้กำลังไฟฟ้าและนำไปใช้กับหลอดไฟแสงสว่าง ขับปั้มน้ำขนาดเล็กประมาณ 1 แรงม้าได้ เมื่อทดลองกับเครื่องยนต์เล็กขนาด 150 ซีซี ขนาด 5.5 แรงม้า สามารถขับเบนเนอเรเตอร์ขนาด 2 กิโลวัตต์ ขับปั้มน้ำขนาด 0.5 แรงม้าที่อัตราการไหล 90 ลิตรต่อนาที

จากข้อมูลดังกล่าวเห็นชัดเจนได้ว่า พลังงานแก๊สชีวมวลมีความสำคัญ เนื่องจากเป็นพลังงานบริสุทธิ์ และประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความอุดมสมบูรณ์ด้วยชีวมวลชนิดต่าง ๆ ที่มีศักยภาพเพียงพอที่จะนำมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนได้ จึงได้มีนักวิจัยพยายามนำแก๊สชีวมวลมาใช้กับเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนเพื่อเป็นต้นกำลัง แต่แก๊สชีวมวลที่ได้จากเตาผลิตแก๊สนั้น จะมีสิ่งเจือปนออกมาด้วย ซึ่งสิ่งเจือปนเหล่านี้ อาจทำให้ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์เสียหายได้ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาการผลิตแก๊สชีวมวลเพื่อใช้กับเครื่องยนต์เล็กทางการเกษตร

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง



รูปที่ 1 แผนผังอุปกรณ์การทดลอง



รูปที่ 2 เศษชีวมวล (ไม้ยูคาลิปตัสแห้ง, ไม้กระถินยักษ์, กะลามะพร้าว)

รูปที่ 1 แสดงแผนผังชุดทดลองการผลิตแก๊สชีววมวลโดยใช้เตาผลิตแก๊สชนิดไหลลงขนาดเล็ก มีส่วนประกอบดังนี้

- 1) โบลเวอร์ (Blower)
- 2) เตาผลิตแก๊สซิไฟเออร์ (Gasifier)
- 3) ถังพักแก๊ส (Tank Gas)
- 4) ไชโคลน (Cyclone)
- 5) คอนเดนเซอร์ (Condenser)
- 6) กรองแก๊สหยาบ (Coarse Filter Gas)
- 7) กรองแก๊สละเอียด (Profile Filter Gas)
- 8) กรองอากาศ (Filter Air)
- 9) อุปกรณ์ผสมเชื้อเพลิงกับอากาศ (Mixer)
- 10) เครื่องยนต์เล็ก 9.0 แรงม้า

ในการผลิตแก๊สชีววมวลจะใช้เศษชีวมวล (รูปที่ 2) ความยาว 2 - 5 cm ความชื้นไม่เกิน 25% เป็นเชื้อเพลิง โดยใช้เตาผลิตแก๊สชีววมวลแบบไหลลง Downdraft ขนาดความจุ 0.01 m³ เริ่มจากการนำเศษชีวมวลที่จะใช้ในการผลิตแก๊สมาจุดไฟจนเศษชีวมวลติดไฟแล้วเทลงไปในเตาผลิตแก๊ส จากนั้นเติมเศษชีวมวลที่ตากแห้งลงไปในเตาผลิตแก๊สตามความต้องการ ปิดฝาเตาผลิตแก๊สชีววมวลให้แน่นสนิท เปิด Blower จำอากาศเข้าไปในบริเวณห้องเผาไหม้ของเตาผลิตแก๊สที่อัตรา 150 liter/min ropicrมาณ

5 - 10 นาที ก็จะได้แก๊สชีววมวลหรือแก๊สเชื้อเพลิงออกมาและไหลเข้าสู่ไซโคลนคอนเดนเซอร์ หม้อกรองแก๊ส และถังพักแก๊ส ซึ่งจะช่วยให้ได้แก๊สชีววมวลที่สะอาดและมีอุณหภูมิที่เหมาะสม จากนั้นทดสอบความหนาแน่นของแก๊ส โดยการทดสอบจุดไฟเพื่อดูการลุกไหม้ของแก๊สชีววมวล ถ้าจุดไฟติดแสดงว่าเริ่มมีแก๊สออกแล้ว และสังเกตดูเปลวไฟจนกว่าเปลวไฟจะมีสีแดงเข้ม แสดงว่าแก๊สมีความหนาแน่นมากพอ จึงทำการสตาร์ทเครื่องยนต์ด้วยน้ำมันเบนซินก่อน แล้วจึงเปลี่ยนมาใช้แก๊สชีววมวล โดยการเปิดวาล์วแก๊สและปิดวาล์วน้ำมันเบนซิน เพื่อให้เครื่องยนต์เดินเครื่องด้วยแก๊สชีววมวลเป็นเชื้อเพลิง ปรับจูนเครื่องยนต์จนเครื่องยนต์เดินเรียบ ตรวจสอบอุณหภูมิของแก๊สจาก Data Logger และวิเคราะห์องค์ประกอบของแก๊สชีววมวล

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. การผลิตแก๊สชีววมวล

จากการทดลองนำเศษชีววมวลทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ยูคาลิปตัส กะลามะพร้าว และกระถินยักษ์ มาทดลองผลิตแก๊สชีววมวล โดยใช้เตาผลิตแก๊สชีววมวลแบบไหลลง (Downdraft Gasifier) เพื่อหาปริมาณการผลิตแก๊สชีววมวลพบว่า เมื่อป้อนอากาศน้อยกว่า 150 liter/min อุณหภูมิใน Combustion Zone มีค่าต่ำกว่า 900°C ปริมาณแก๊สชีววมวลที่ได้มีความเบาบางและมีการไหลที่ไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นอุณหภูมิที่ทำให้ได้แก๊สออกมามีความหนาแน่นอุณหภูมิที่ Combustion Zone ไม่ควรต่ำกว่า 1,000°C จากตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบการติดไฟของแก๊สชีววมวลจากชีววมวลตัวอย่าง 3 ชนิด ชนิดละ 3 กิโลกรัม อัตราการไหลของอากาศที่ 150 liter/min ทำการทดสอบหาความเข้มข้นของแก๊สชีววมวล โดยวิธีการจุดติดไฟและระยะเวลาในการผลิตแก๊สชีววมวล สังเกตจากเปลวไฟพบว่า เปลวไฟของกะลามะพร้าว มีความเข้มหรือมีความรุนแรงกว่า รองลงมาคือ กระถินยักษ์ และยูคาลิปตัส คือ 40, 42 และ 41 นาที ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการติดไฟของแก๊สชีววมวล จากชีววมวลปริมาณ 3 กิโลกรัม อัตราการไหลของอากาศที่ 150 ลิตรต่อนาที

ลำดับ	เศษชีววมวล	ผลิตแก๊สได้นาน (นาที)	ลักษณะเปลวไฟ
1	กะลามะพร้าว	40	

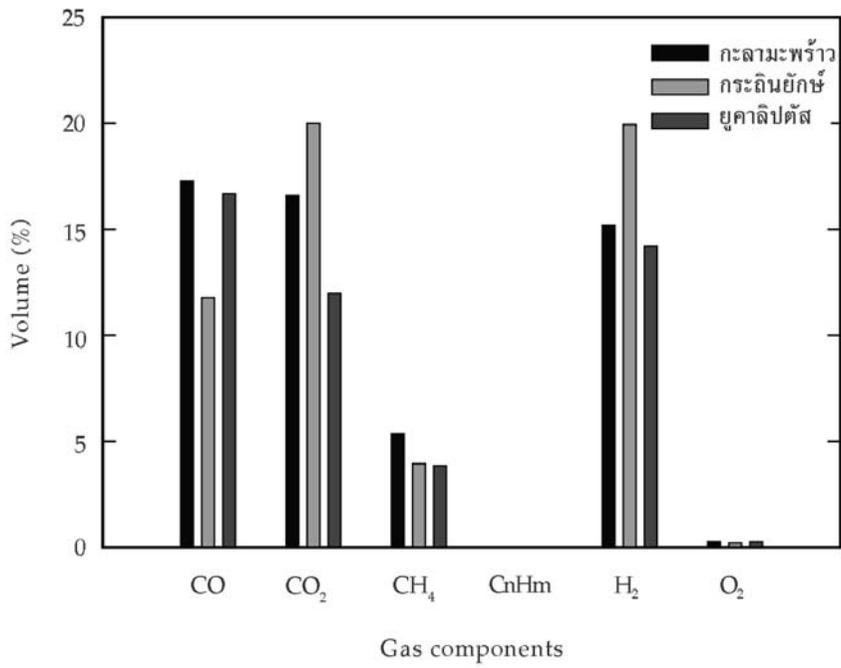
ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการติดไฟของแก๊สชีววมวล จากชีววมวลปริมาณ 3 กิโลกรัม อัตราการไหลของอากาศที่ 150 ลิตรต่อนาที (ต่อ)

ลำดับ	เศษชีววมวล	ผลิตแก๊สได้นาน (นาที)	ลักษณะเปลวไฟ
2	กระถินยักษ์	42	
3	ยูคาลิปตัส	41	

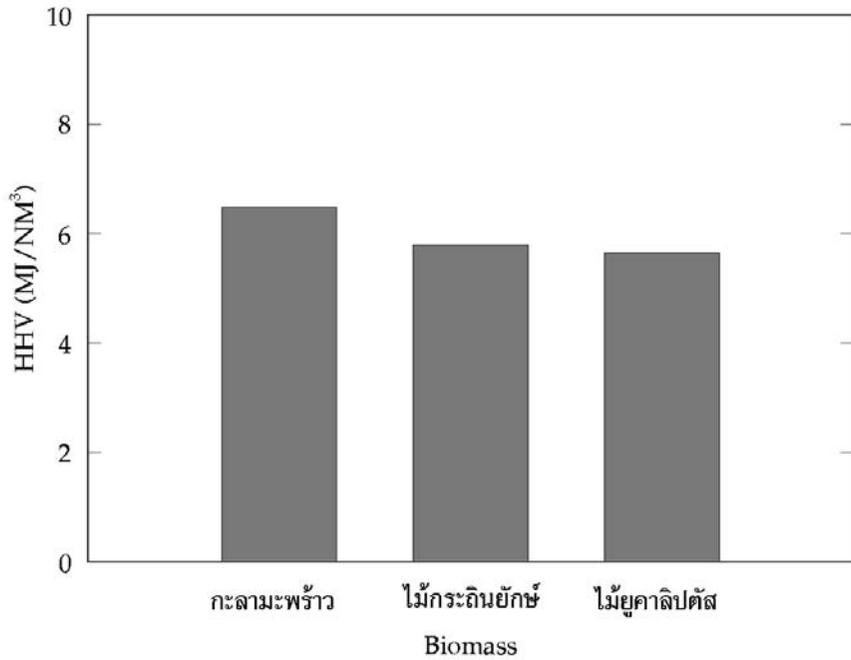
2. องค์ประกอบของแก๊สชีววมวล

รูปที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของแก๊สชีววมวลที่ได้จากเตาผลิตแก๊สชีววมวลแบบ Downdraft Gasifier โดยใช้เครื่อง Online Infrared Syngas Analyzer - Gasboard 3100 พบว่าส่วนประกอบหลักของแก๊สชีววมวลได้แก่ CO, CO₂, CH₄ และ H₂ จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าชีววมวลแต่ละชนิดจะให้องค์ประกอบของแก๊สที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งกะลามะพร้าวจะให้แก๊สชีววมวลที่เป็น CO มากที่สุด (17.29% โดยปริมาตร) ในขณะที่ไม้กระถินยักษ์ให้ส่วนประกอบ H₂ มากที่สุด (19.95% โดยปริมาตร) และไม้ยูคาลิปตัสจะมีองค์ประกอบของแก๊สอยู่ในระดับกลาง ๆ

รูปที่ 4 แสดงค่าความร้อนของแก๊สชีววมวล (HHV) พบว่าค่าความร้อนด้านสูงของแก๊สชีววมวลจากกะลามะพร้าวมีค่าสูงกว่าไม้กระถินยักษ์และไม้ยูคาลิปตัส เนื่องจากกะลามะพร้าวมีเนื้อมะพร้าวแห้งบางส่วนซึ่งมีน้ำมันมะพร้าวเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่ง จึงส่งผลให้แก๊สชีววมวลที่ได้มีค่าความร้อนสูง ในขณะที่ไม้กระถินยักษ์มีเนื้อไม้ที่หนาแน่นมีอัตราการเผาไหม้ที่ช้ากว่า จึงส่งผลให้ค่าความร้อนที่ได้ต่ำกว่ากะลามะพร้าวเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ชีววมวลทั้งสามชนิดสามารถใช้เป็นชีววมวลสำหรับผลิตแก๊สชีววมวลได้เป็นอย่างดี



รูปที่ 3 องค์ประกอบของแก๊สชีววมวล



รูปที่ 4 ค่าความร้อนของแก๊สชีววมวล (HHV)

3. ผลการใช้แก๊สชีววมวลกับเครื่องยนต์เล็ก

ผลการผลิตแก๊สชีววมวลนอกจากจะได้แก๊สออกมาแล้ว ยังมีเถา น้ำมันดิน น้ำส้มควันไม้ และไอน้ำออกมาด้วย ถ้านำแก๊สชีววมวลไปเผาไหม้ในเครื่องยนต์โดยตรง โดยไม่มีกระบวนการกรองหรือแยกสิ่งเหล่านี้ ก็อาจจะมีผลกระทบต่อชิ้นส่วนของเครื่องยนต์หรือเกิดความเสียหายได้ ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ที่อาจจะได้รับผลกระทบ คือ หัวเทียน ท่อเผาไหม้ ลูกสูบ วาล์ว ดังนั้นถ้าจะนำแก๊สชีววมวลไปใช้กับเครื่องยนต์ จะต้องมีการดักหรือแยกเถา น้ำมันดิน น้ำส้มควันไม้ และไอน้ำออกจากแก๊สซิไฟเออร์ เพื่อให้เหลือเพียงแก๊สอย่างเดียวที่จะเข้าไปเผาไหม้ในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ จากเหตุผลดังกล่าว จึงได้สร้างระบบปรับปรุงคุณภาพแก๊สให้สะอาดก่อนเข้าเครื่องยนต์ โดยมีอุปกรณ์ดังนี้

1. ไซโคลนดักฝุ่น
2. แผงระบายความร้อน
3. ถังพักพร้อมกรองแก๊สก่อนเข้าเครื่องยนต์

จากการทดลองเดินเครื่องยนต์โดยใช้แก๊สชีววมวลจากกะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิงเป็นเวลา 15 ชั่วโมง ที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที ทำการตรวจสอบสภาพชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ เปรียบเทียบกับผลการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 ซึ่งได้ผลดังต่อไปนี้

รูปที่ 5 - 9 แสดงสภาพของเครื่องยนต์กรณีใช้แก๊สชีววมวล (a) และใช้แก๊สโซฮอล์ 91 (b) ซึ่งมีผลต่อน้ำมันเครื่อง (รูปที่ 5) หัวเทียน (รูปที่ 6) ฝาสูบ (รูปที่ 7) หัวลูกสูบ (รูปที่ 8) และวาล์วไอดี - ไอดีเสีย (รูปที่ 9) พบว่าสีของน้ำมันเครื่องเข้มขึ้นกว่ากรณีใช้แก๊สโซฮอล์ 91 เนื่องจากแก๊สชีววมวลที่มีการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์และมีไอน้ำเข้ามาในกระบอกสูบ (รูปที่ 5) ในขณะที่มีคราบเขม่าเกาะในปริมาณพอสมควรที่หัวเทียน ฝาสูบ หัวลูกสูบ และวาล์ว ไอดี - ไอดีเสีย (รูปที่ 6 - 9) มากกว่ากรณีใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 แสดงว่าส่วนผสมของฝุ่นและน้ำมันดินผสมอยู่ แต่อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาส่วนประกอบของแก๊สชีววมวลจะพบว่า สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ ถึงแม้ว่าจะมีส่วนประกอบที่มีผลกระทบต่อชิ้นส่วนของเครื่องยนต์อย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อทำการกรองและจัดการกักเก็บที่เหมาะสม จะสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงทางเลือกได้เป็นอย่างดี



รูปที่ 5 สภาพน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สชีววมวล (a) และใช้แก๊สโซฮอล์ 91 (b)



(a)

(b)

รูปที่ 6 สภาพหัวเทียนของเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สชีวมวล (a) และใช้แก๊สโซฮอล์ 91 (b)



(a)

(b)

รูปที่ 7 สภาพฝาสูบกรณีใช้แก๊สชีวมวล (a) และใช้แก๊สโซฮอล์ 91 (b)



(a)

(b)

รูปที่ 8 สภาพหัวลูกสูบกรณีใช้แก๊สชีวมวล (a) และใช้แก๊สโซฮอล์ 91 (b)



รูปที่ 9 สภาพวาล์วไอตี - ไอเสีย กรณีใช้แก๊สชีวมวล (a) และใช้แก๊สโซฮอล์ 91 (b)

สรุปผล

จากผลการศึกษาการใช้แก๊สจากชีวมวลโดยใช้เตาผลิตแก๊สชนิดไหลลงขนาดเล็ก สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปริมาณแก๊สชีวมวลที่ได้จากชีวมวลกละมะพร้าว จะมีความเข้มข้นมากกว่าแก๊สชีวมวลที่ได้จากไม้กระถินยักษ์ และไม้ยูคาลิปตัส อย่างไรก็ตามอัตราการเผาไหม้กละมะพร้าวจะเกิดขึ้นรวดเร็วกว่าชีวมวลชนิดอื่น เนื่องจากเนื้อชีวมวลมีความหนาแน่นน้อยกว่าชีวมวลชนิดอื่น และกละมะพร้าวยังมีส่วนประกอบของน้ำมันมะพร้าวทำให้เกิดการเผาไหม้ที่เร็วขึ้น

2. ส่วนประกอบของแก๊สชีวมวลประกอบด้วยแก๊สหลัก ๆ 3 ชนิด ดังนี้คือ คาร์บอนมอนนอกไซด์ ไฮโดรเจน และแก๊สไฮโดรคาร์บอน ซึ่งส่วนประกอบของแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์และไฮโดรเจน จะมีปริมาณมากที่สุด นอกจากนั้นยังมีส่วนประกอบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เถ้า น้ำมันดิน น้ำส้มควันไหม้ ไอน้ำ ซึ่งจะต้องทำการกรองก่อนนำไปใช้กับเครื่องยนต์ต่อไป

3. การใช้แก๊สชีวมวลกับเครื่องยนต์เล็กขนาด 9 แรงม้า พบว่าแก๊สที่ผ่านการกรองแล้วสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในการติดเครื่องยนต์ได้ แต่ผลกระทบคือชิ้นส่วนเครื่องยนต์เมื่อใช้ติดเครื่องยนต์นาน 15 ชั่วโมง พบว่ามีคราบไอน้ำ เหม่า ติด ซึ่งเกิดจากฝุ่นและน้ำมันดิน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน และแผนกวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิค นครราชสีมา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์บางส่วนในการดำเนินการทดลองงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบคุณ นายนันทพงษ์ งามพลกรัง นายปกครอง แดงอ่อน และนายนพพร เพ็ชรธรรม นักศึกษาปริญญาตรีที่ช่วยเก็บข้อมูลงานวิจัย

บรรณานุกรม

- กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. (2556). เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงจากเศษไม้. เข้าถึงเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2557 เข้าถึงได้จาก (<http://www.dpim.go.th/recycling/article?catid=228&articleid=3502>)
- กฤษฎา ทนมนต์, ดารี อินทะโชติ, กิตติ ปานแสงทอง, พัลลภ มณฑาลพ, ทรงกรด ศรีจันทร์, คาหรี ไตรรักษ์. (2554). เตาเผาแก๊สซิไฟเออร์. วิทยานิพนธ์ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเครื่องกล สาขางานเทคนิคยานยนต์ : วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (อ.เทค).
- Eggen, A. C. W. and Kraatz, R. (1976). Gasification of Solid Waste in Fixed Beds. Mechanical Engineering. Vol. 24. pp. 13-19.
- SERI, Golden, Colorado. (1979). Solar Energy Research Institute (SERI) Generator Gas - The Swedish Experience. pp. 1939-1945, Chap1.
- Heywood, B. J. (1988). Internal combustion engine fundamentals. McGraw -Hill, Singapore
- Kislov V. M., Glazov S. V., Chervonnaya N. A., Patronova L. I., Salganskaya M. V. and Manelis G. B. (2008). Biomass gasification under combustion conditions with superadiabatic heating. Solid Fuel Chemistry. Vol. 42. No. 3. pp.135-139
- Krushna Patil, Prakash Bhoi, Raymond Huhnke and Danielle Bellmer. (2011). Biomass downdraft gasifier with internal cyclonic combustion chamber : Design, construction, and experimental results. Bioresource Technology. Vol. 102. Issue 10. pp. 6286-6290
- MitZalff., Von, K., (1988). Engine for biogas. Theory, modification, econum, operation, Federal Republic of Garmany
- Suppawit Lawanaskol. (2006). Charcoal Gasifier Engine for Power Generation. Mechanical Engineering.
- Taveesin Lekpradit, Siripol Tongorn, Nimit Nipattummakul and Somrat Kerdsuwan. (2008). Study on Advanced Injection Timing on a Dual-Fuel Diesel Engine with Producer Gas from a Down-Draft Gasifier for Power Generation, Journal of Metals, Materials and Minerals. Vol. 18. No. 2. pp. 169-173
- Tushar Srivastava. (2013). Renewable Energy (Gasification). Vol. 3. Num. 9. pp. 1243-1250