บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำแกสไฮโดรเจนมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์แกสโซลีน แบบคาร์บูเรเตอร์ จำนวน 4 สูบ โดยทำการดัดแปลงระบบบรรจุส่วนผสมระหว่างอากาศกับแกสไฮโดรเจนเข้าเครื่องยนต์จนเครื่องยนต์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากนั้นทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์แกสโซลีนและเครื่องยนต์ไฮโดรเจน โดยเครื่องยนต์แกสโซลีนจะทดสอบสมรรถนะด้วยการเปิดปีกผีเสื้อกว้างสุด (Full Throttle) และเครื่องยนต์ไฮโดรเจนจะทดสอบที่ตำแหน่งลิ้นปีกผีเสื้อเปิดครึ่งหนึ่ง (half Throttle) เพราะว่าเครื่องยนต์ทำงานได้เต็มกำลังมากกว่า ซึ่งจะควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ด้วยการปรับปริมาณแกสไฮโดรเจนที่เข้าเครื่องยนต์ และปรับองศาการจุดระเบิดไปในตำแหน่งต่าง ๆ เพื่อให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างเต็มกำลังมากขึ้น ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์จะนำมาเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์แกสโซลีน ตามขั้นตอนการศึกษาดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังนี้

เครื่องยนต์แกสโซลีนแบบใช้คาร์บูเรเตอร์ จำนวน 4 สูบ สามารถดัดแปลงเครื่องยนต์ให้สามารถใช้กับแกสไฮโดรเจนได้ ซึ่งสามารถทำได้โดยดัดแปลงระบบบรรจุส่วนผสมระหว่างอากาศกับแกสไฮโดรเจนเข้าเครื่องยนต์ เนื่องจากเครื่องยนต์แกสโซลีนที่ใช้เป็นแบบ Stratified charge spark ignition engine ทำให้สามารถดัดแปลงระบบการบรรจุส่วนผสมไอดีได้ 2 วิธี คือ วิธีการผสมไอดีภายนอกกระบอกสูบ (External mixture formation) และวิธีการผสมภายในกระบอกสูบ (Internal mixture formation) โดยในระบบบรรจุเชื้อเพลิงนี้ต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเปลวไฟย้อนกลับด้วย เพื่อป้องกันเปลวไฟที่เกิดจากเครื่องยนต์ (Flashback) ให้กลับเข้ามาในระบบท่อได้ทำให้การทำงานเป็นไปอย่างปลอดภัย ซึ่งในระบบบรรจุเชื้อเพลิงดังกล่าวได้แก่ ถังบรรจุแกสไฮโดรเจน, ลิ้นควบคุมแรงดันแกส, ลิ้นโซลีนอยด์วาล์ว, ลิ้นป้องกันแรงดันย้อนกลับ และอุปกรณ์ป้องกันเปลวไฟย้อนกลับ นอกจากนั้นยังทำการปรับแต่งเครื่องยนต์เพื่อให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้นได้แก่ ตั้งลิ้นไอดีและไอเสีย, ตั้งเขี้ยวหัวเทียน, ตั้งหน้าทองขาว

เมื่อทำการดัดแปลงเครื่องยนต์ไฮโดรเจนเสร็จแล้ว ได้ทำการทดลองเดินเครื่องยนต์ที่ระบบการผสมแบบภายนอกกระบอกสูบก่อนโดยทดสอบที่ตำแหน่งลิ้นปีกผีเสื้อเปิดกว้างสุด

(Full Throttle) แต่การทดสอบวิธีนี้เครื่องยนต์จะมีกำลังขาออกสูงสุดต่ำ ประมาณ 6 กิโลวัตต์ ที่ 2500 รอบต่อนาที และเครื่องยนต์จะมีการเกิด Flashback ตลอด จึงได้วิเคราะห์ว่า Flashback น่าจะเกิดตรงบริเวณลิ้นไอดีตัวเล็กแล้วลุกไหม้ส่วนผสมไอดีในท่อร่วมไอดีเล็กทำให้เกิด Flashback จึงได้แก้ไขปัญหาด้วยการอุดช่องทางการจ่ายส่วนผสมไอดีของลิ้นไอดีตัวเล็กนี้ แต่สมรรถนะเครื่องยนต์ก็ยังไม่ดีขึ้น และเกิด Flashback เช่นเดิม จากนั้นจึงได้ลดปริมาณอากาศที่ไหลเข้าเครื่องยนต์ โดยการปรับ ปีกผีเสื้อไปในตำแหน่งต่างๆ ซึ่งผลปรากฏว่าที่ตำแหน่งลิ้นปีกผีเสื้อเปิดครึ่งหนึ่ง (Half throttle) เครื่องยนต์จะมีกำลังขาออกมากที่สุดประมาณ 9 กิโลวัตต์ ซึ่งดีกว่าการทดสอบด้วยการเปิดลิ้นปีกผีเสื้อกว้างสุด จากนั้นจึงได้ทำการทดสอบและเก็บข้อมูลของเครื่องยนต์เมื่อทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์แบบผสมภายนอกเสร็จแล้ว ได้ดัดแปลงระบบบรรจุเชื้อเพลิงเป็นแบบผสมภายในกระบอกสูบ และได้ทำการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ โดยทำการทดสอบที่ตำแหน่งลิ้นปีกผีเสื้อเปิดกว้างสุดและเปิดครึ่งหนึ่ง ปรากฏว่าลิ้นปีกผีเสื้อเปิดครึ่งหนึ่งเครื่องยนต์จะมีกำลังขาออกมากกว่าปีกผีเสื้อเปิดกว้างสุด โดยมีค่าประมาณ 17 กิโลวัตต์ ที่ 3000 รอบต่อนาที ซึ่งวิธีการผสมแบบภายในนี้จะไม่เกิดการ Flashback จากนั้นจึงได้ทำการทดสอบสมรรถนะและเก็บข้อมูลของเครื่องยนต์ไฮโดรเจนที่ตำแหน่งลิ้นปีกผีเสื้อเปิดครึ่งหนึ่ง และในการทดสอบได้ทำการปรับองศาการจุดระเบิดไปในตำแหน่งต่างๆ ได้แก่ 0°BTDC, 5°BTDC และ 10°BTDC สมรรถนะของเครื่องยนต์ทั้ง 2 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้ คือ เครื่องยนต์แกสโซลีน มีแรงบิดสุงสูดเท่ากับ 113 นิวตัน-เมตร ที่ 2750 รอบต่อนาที กำลังขาออกสูงสุดเท่ากับ 52.4 กิโลวัตต์ ที่ 5000 รอบต่อนาที และความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะต่ำสุดเท่ากับ 0.3 กิโลกรัมต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง ที่ 2000 รอบต่อนาที ส่วนเครื่องยนต์ไฮโดรเจนที่ทดสอบด้วยวิธีการผสมแบบภายในกระบอกสูบมีดังนี้ที่องศาการจุดระเบิด 0°BTDC มีแรงบิดสุงสูดเท่ากับ 60 นิวตัน-เมตร ที่ 1750 รอบต่อนาที กำลังขาออกสูงสุดเท่ากับ 17 กิโลวัตต์ ที่ 3250 รอบต่อนาที และความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะต่ำสุดเท่ากับ 0.1 กิโลกรัม/กิโลวัตต์-ชั่วโมง ที่ 2750 รอบต่อนาที ที่ 5°BTDC มีแรงบิดสุงสูดเท่ากับ 58 นิวตัน-เมตร ที่ 1750 รอบต่อนาที กำลังขาออกสูงสุดเท่ากับ 16 กิโลวัตต์ ที่ 3250 รอบต่อนาที และความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะต่ำสุดเท่ากับ 0.105 กิโลกรัม/กิโลวัตต์-ชั่วโมง ที่ 2500 รอบต่อนาที และ10°BTDC มีแรงบิดสุงสูดเท่ากับ 56 นิวตัน-เมตร ที่ 1500 รอบต่อนาที กำลังขาออกสูงสุดเท่ากับ 15 กิโลวัตต์ ที่ 3250 รอบต่อนาที และความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะต่ำสุดเท่ากับ 0.11 กิโลกรัม/กิโลวัตต์-ชั่วโมง ที่ 2750 รอบต่อนาที จะเห็นว่าที่ 0°BTDC เครื่องยนต์จะให้สมรรถนะดีที่สุด สามารถสรุปได้ว่า องศาการจุดระเบิดก็มีผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์

ข้อเสนอแนะ

1. การใช้แกสไฮโดรเจนในเครื่องยนต์แกสโซลีนอาจทำให้เกิดการสึกหรอ เนื่องจากไอของแกสไฮโดรเจนเป็นไอแห้ง ต่างจากไอของน้ำมันแกสโซลีนที่บางส่วนไม่ระเหย แต่เป็นหยดน้ำมันเล็ก ๆ ไอของน้ำมันแกสโซลีนจึงเสมือนเป็นสารหล่อลื่น และหล่อเย็นลิ้นไอดี จึงควรมีการทดลองเครื่องไฮโดรเจนระยะยาวเพื่อศึกษาถึงความสึกหรอดังกล่าว

2. ควรมีการออกแบบระบบควบคุมการจายแกสไฮโดรเจนเข้าเครื่องยนต์ โดยผสมอากาศกับแกสไฮโดรเจนในอัตราส่วนที่พอเหมาะในการเผาไหม้ทุกรอบการทำงานของเครื่องยนต์

3. ถ้ามีการศึกษาหรือพัฒนาเครื่องยนต์ไฮโดรเจนควรจะเลือกใช้เครื่องยนต์แกสโซลีนที่มีห้องเผาไหม้ช่วย (Prechamber) หรือเครื่องยนต์ที่เป็นแบบ Stratified charge spark ignition engine หรือเลือกใช้เครื่องยนต์ที่มีการทำงานด้วยระบบหัวฉีด