บทที่ 1

บทนำ

ในภาวะปัจจุบัน ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ กำลังเป็นปัญหาที่สำคัญสำหรับประเทศอุตสาหกรรม และประเทศที่กำลังพัฒนาอุตสาหกรรมทุกประเทศ จนอาจกล่าวได้ว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษเป็นปัญหาของโลกในปัจจุบัน ที่ทุกประเทศจะต้องร่วมมือกันแก้ไขและหาทางป้องกันสิ่งแวดล้อมของโลก เพื่อให้มนุษย์ทุกคนสามารถดำรงชีวิตอยู่บนโลกได้อย่างปกติสุข

ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ มีอยู่หลายประเภท เช่น ปัญหามลพิษทางน้ำ มลพิษทางเสียง แต่ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษที่สำคัญที่สุดและอยู่ใกล้ตัวมนุษย์มากที่สุดคือ มลพิษทางอากาศ จากการศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษในหลาย ๆ ประเทศ พบว่า ปัญหามลพิษทางอากาศกำลังเป็นปัญหาที่สำคัญสำหรับเมืองใหญ่ ๆ โดยเฉพาะในกรุงเทพมหานคร พบว่า ปัญหาอากาศเป็นพิษอยู่ในอันดับต้น ๆ ของโลก เนื่องจากมีความเจริญเติบโตทุก ๆ ด้านอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ปัญหามลภาวะทางอากาศเพิ่มขึ้น

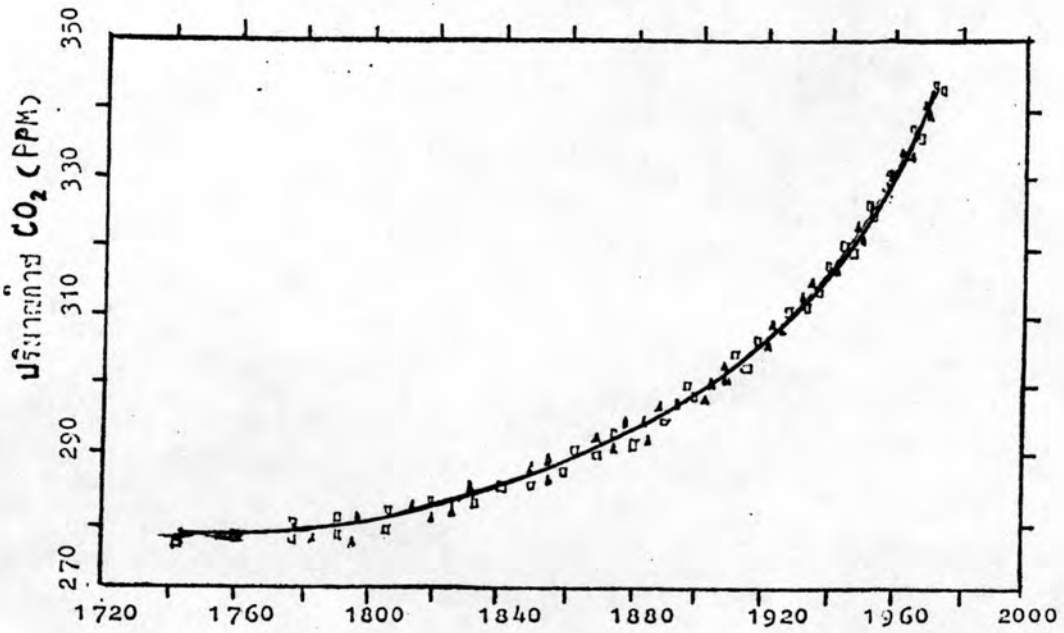
สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศในเมืองใหญ่ ๆ มีอยู่หลายประการด้วยกัน เช่น การปล่อยควันพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม ควันพิษจากการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน และควันพิษจากรถยนต์ โดยเฉพาะควันพิษจากรถยนต์จะเป็นตัวการหลักที่จะทำให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศในเมืองใหญ่ ๆ เนื่องจากปริมาณรถที่มีมากและปัญหาจราจรติดขัด สาเหตุที่รถยนต์เป็นตัวการที่ทำให้เกิดภาวะมวลพิษทางอากาศ เนื่องจากเครื่องยนต์ในรถยนต์ใช้น้ำมัน เช่น น้ำมันแกสโซลีน น้ำมันดีเซล เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งเชื้อเพลิงประเภทนี้จะมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นหลัก และเมื่อเกิดการเผาไหม้แล้ว จะได้ผลผลิตออกมาเป็นแกสพวก CO_2, CO, NO_X, HC, SO_X, เขม่า ออกมากับไอเสีย ซึ่งแกสเหล่านี้จะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น มนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งก่อสร้างดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลของแกส CO, NO_2, O_3, SO_2 และผงฝุ่นที่มีต่อมนุษย์ พืช สิ่งก่อสร้าง และบรรยากาศ

สิ่งที่ได้รับผลกระทบ	ผลกระทบ
มนุษย์	ทิ่มเข้าปอด ระบบหายใจมีปัญหาและโรคปอด ปวดศีรษะ ประสาทเสื่อม โลหิตเป็นพิษ ระบบหายใจติดขัด ตาอักเสบ หลอดลมอักเสบ โรคหัวใจ
สิ่งก่อสร้างและวัสดุ	เยื่อและผ้าเสื่อมเปื่อย เป็นสนิม เสื่อมสภาพ สีตก ซีดจาง
บรรยากาศ	ประสิทธิภาพการมองเห็นต่ำ หมอกและฝุ่นละออง ลดการแผ่รังสีของแสงอาทิตย์

เมื่อได้ทราบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ในรถยนต์เป็นแหล่งกำเนิดแกส ที่ทำให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ ดังนั้น บริษัทผู้ผลิตรถยนต์จึงพยายามหามาตรการต่าง ๆ เพื่อควบคุมแกสมลพิษที่ปล่อยออกจากเครื่องยนต์ เช่น พยายามปรับปรุงกระบวนการเผาไหม้ให้สมบูรณ์ที่สุด ติดตั้งเครื่องแปรสภาพไอเสีย (catalytic convertor) เพื่อแปรสภาพแกส CO, NO_x และ HC ให้เป็นแกสซึ่งไม่มีพิษต่อมนุษย์โดยตรง เช่น แกส CO_2

จากความพยายามที่จะกำจัดแกสที่ได้จากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศโดยตรง แต่ผลของการกำจัดแกสเหล่านี้จะทำให้เกิดแกส CO_2 เพิ่มขึ้น ซึ่งโดยปกติแล้วแกส CO_2 จะไม่มีผลทำให้อากาศเกิดเป็นพิษ และไม่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมโดยตรง แต่แกส CO_2 นี้จะมีผลต่อชั้นบรรยากาศของโลก เพราะแกส CO_2 นี้จะลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ และจะห่อหุ้มโลกอยู่ เมื่อความร้อนจากดวงอาทิตย์ผ่านเข้ามายังชั้นบรรยากาศ และผ่านมายังโลกแล้ว จะสะท้อนกลับขึ้นสู่ด้านบน แต่ความร้อนนี้ไม่สามารถผ่านชั้น CO_2 ได้ ความร้อนจึงสะสมอยู่อุณหภูมิของผิวโลกจึงเพิ่มขึ้นทำให้เกิดปรากฏการณ์ซึ่งเรียกว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Green house effect) ซึ่งจากการสำรวจปริมาณแกส CO_2 ในชั้นบรรยากาศ โดยนักวิทยาศาสตร์พบว่า ปริมาณแกส CO_2 เพิ่มสูงขึ้นทุกปี ดังแสดงในกราฟรูปที่ 1



รูปที่ 1 ปริมาณของแกส CO_2 ที่เพิ่มขึ้นในระยะ 200 ปี วัดที่ขั้วโลกใต้
โดยนักวิชาการของมหาวิทยาลัยเบลุน

นอกจากปัญหามลภาวะทางอากาศที่เกิดจากการใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ การเตรียมหาพลังงานทดแทนพลังงานที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยเฉพาะการเตรียมหาพลังงานทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องยนต์ก็เป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นพลังงานที่ได้จากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลี่ยม ได้แก่ น้ำมันดิบ แกสธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากการสะสมของพวกฟอสซิลเป็นเวลานาน ๆ จึงจะเปลี่ยนเป็นน้ำมันดิบ ดังนั้นถ้าปริมาณการใช้น้ำมันดิบมีมากกว่าปริมาณการเกิดขึ้นใหม่ของน้ำมันดิบ ในที่สุดน้ำมันดิบก็จะหมดไป จะทำให้ขาดแคลนเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ ดังนั้นการค้นคว้าเกี่ยวกับการหาพลังงานทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงจึงเป็นที่สนใจของประเทศต่าง ๆ เช่น อเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมัน ออสเตรเลีย เป็นต้น ในส่วนของประเทศไทยจึงควรมีการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับแก้ปัญหาการขาดแคลนพลังงานสำหรับเครื่องยนต์ในอนาคต

จากการศึกษาคุณสมบัติของเชื้อเพลิง ที่สามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงได้ ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์จากแกสธรรมชาติ เช่น CNG LPG หรือผลิตภัณฑ์ประเภทแอลกอฮอล์ เช่น เมธิลแอลกอฮอล์ เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันก็ได้มีการนำเชื้อเพลิงเหล่านี้มาใช้กันแล้วในหลายประเทศรวมทั้งประเทศไทย เชื้อเพลิงอีกชนิดนึ่งซึ่งกำลังมีการศึกษาถึงความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในเครื่องยนต์ คือ เชื้อเพลิงไฮโดรเจน (H_2)

เชื้อเพลิงไฮโดรเจน เป็นเชื้อเพลิงที่ไม่มีองค์ประกอบของธาตุคาร์บอน (C) เมื่อเกิดการเผาไหม้ในไอเสียจึงไม่มีแกสที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เช่น แกส CO_2, CO, HC เขม่าและควันดำ ดังนั้นในแกสไอเสียจึงมีแกสพิษน้อยมาก จึงกล่าวได้ว่าไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด นอกจากนั้นแล้วเชื้อเพลิงไฮโดรเจนยังเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถผลิตได้จากกระบวนการทางเคมีหลายกระบวนการ และที่สำคัญสามารถแยกได้จากน้ำ และเมื่อเผาไหม้แล้วจะได้น้ำเป็นองค์ประกอบหลัก จึงกล่าวได้ว่าไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงซึ่งสามารถหมุนเวียนได้ ดังนั้นถ้าสามารถนำเชื้อเพลิงไฮโดรเจนมาใช้ในเครื่องยนต์ได้ จะสามารถแก้ทั้งปัญหา

มลภาวะทางอากาศซึ่งเกิดจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ และแก้ปัญหาการขาดแคลนพลังงานสำหรับเครื่องยนต์ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับการนำเชื้อเพลิงไฮโดรเจนมาใช้กับเครื่องยนต์จึงเป็นเรื่องที่มีคุณค่า สามารถแก้ปัญหาได้ทั้งปัญหามลภาวะทางอากาศและปัญหาการขาดแคลนเชื้อเพลิง

การศึกษาเกี่ยวกับการนำเชื้อเพลิงไฮโดรเจนมาใช้ในเครื่องยนต์สันดาปภายใน มีหลายประเทศที่ได้ทำการศึกษาวิจัย เช่น ในประเทศเยอรมันนีเริ่มศึกษาในปี คศ. 1930 โดย R.A.Erren ใช้ระบบฉีดพ่นไฮโดรเจนลงในกระบอกสูบ และในปี คศ. 1946 Ochmichen ได้พัฒนาประสิทธิภาพของระบบหัวฉีดของ R.A.Erren ทำให้แรงดันในการฉีดเพิ่มขึ้น ทำให้เครื่องยนต์มีกำลังสูงขึ้น และสามารถแก้ปัญหา pre-ignition และ backfire ได้ ในปัจจุบันการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเชื้อเพลิงไฮโดรเจนในประเทศเยอรมันนีความก้าวหน้าไปอย่างมาก บริษัทรถยนต์ใหญ่ ๆ เช่น BENZ, BMW สามารถผลิตรถยนต์ซึ่งใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงได้ แต่ในปัจจุบันยังคงเป็นรถยนต์ต้นแบบที่จะต้องทำการพัฒนาเพื่อผลิตออกมาใช้งานต่อไป

ในประเทศสหรัฐอเมริกา N.E.Morgan แห่ง NASA ได้ทำการคิดค้นเครื่องยนต์ที่ใช้ไฮโดรเจนเหลว และอ๊อกซิเจนเหลวมีกำลัง 3 kW เพื่อนำไปใช้กับเครื่องยนต์ที่ดวงจันทร์ แต่ออกซิเจนจะกัดเนื้อโลหะทำให้สึกกร่อนเร็ว จึงไม่สามารถนำไปใช้ได้ แต่การทดลองของ Morgan นับว่าเป็นการเริ่มใช้ไฮโดรเจนเหลวเป็นครั้งแรก ต่อมาในปี คศ. 1972 ที่ UCLA แคลิฟอร์เนีย สามารถผลิตรถยนต์ที่ใช้แกสไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงได้สำเร็จ และในปี คศ. 1974 Prof Wan Boston จาก UCLA ก็สามารถผลิตรถยนต์ซึ่งใช้ไฮโดรเจนเหลวเป็นเชื้อเพลิงได้สำเร็จเช่นกัน และก็ยังทำการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่อง

ในส่วนของประเทศญี่ปุ่น Prof Furuhama เป็นผู้ทำการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับเครื่องยนต์ไฮโดรเจน โดยเริ่มตั้งแต่ปี คศ. 1970 และก็ทำการวิจัยอย่างต่อเนื่อง จนถึงปัจจุบันสามารถทดลองรถยนต์ ซึ่งใช้ทั้งแกสไฮโดรเจนและไฮโดรเหลวเป็นเชื้อเพลิงได้ และในปัจจุบัน Prof Furuhama ก็ยังคงพัฒนาเครื่องยนต์ไฮโดรเจนต่อไป โดยเฉพาะในเรื่องของการสันดาปของไฮโดรเจน เพื่อให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

จากข้อมูลที่กล่าวมาในเบื้องต้น จะเห็นว่า การนำไฮโดรเจนมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์ ได้มีการพัฒนาวิจัยและทดสอบมาเป็นเวลาถึง 2 ศตวรรษ (เริ่มตั้งแต่ คศ. 1822) ทั้งนี้เพราะทุกคนต่างตระหนักดีว่าหากสามารถนำไฮโดรเจนมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้สำเร็จ เราจะไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับเชื้อเพลิงหมดไปจากโลกนี้ ไม่เหมือนน้ำมันและแกสธรรมชาติ ซึ่งต้องใช้เวลาเป็นล้าน ๆ ปีจึงจะเกิดขึ้นมาได้ เมื่อนำขึ้นมาใช้งานไปเรื่อย ๆ ก็จะมีโอกาสหมดไป แต่เชื้อเพลิงไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบของน้ำ ดังนั้น ถ้าสามารถแยกไฮโดรเจนได้จากน้ำ และทำให้ได้ในราคาถูกและเก็บได้อย่างปลอดภัย จะทำให้ทุกคนหันมาใช้ไฮโดรเจนกันอย่างแพร่หลาย และที่สำคัญคือ เป็นเชื้อเพลิงที่สะอาดแกสไอเสียภายหลังการสันดาปมีมลพิษน้อย ดังนั้นจึงเห็นว่า น่าจะมีการทดลองวิจัยและพัฒนาการนำเชื้อเพลิงไฮโดรเจนมาใช้ต่อไป โดยเฉพาะในประเทศไทย เพื่อให้เกิดความรู้พื้นฐาน และไม่เกิดปัญหาในการใช้งานในอนาคต

วัตถุประสงค์

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่อง การใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สันดาปภายใน มีวัตถุประสงค์คือ

1. ดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว เพื่อให้สามารถใช้แกสไฮโดรเจนทดแทนน้ำมันดีเซลได้
2. ศึกษาพื้นฐานการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งใช้แกสไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง
3. เปรียบเทียบสมรรถนะ (performance) ของเครื่องยนต์ซึ่งใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงและเครื่องยนต์ที่ใช้แกสไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง

ขอบเขตและวิธีการศึกษา

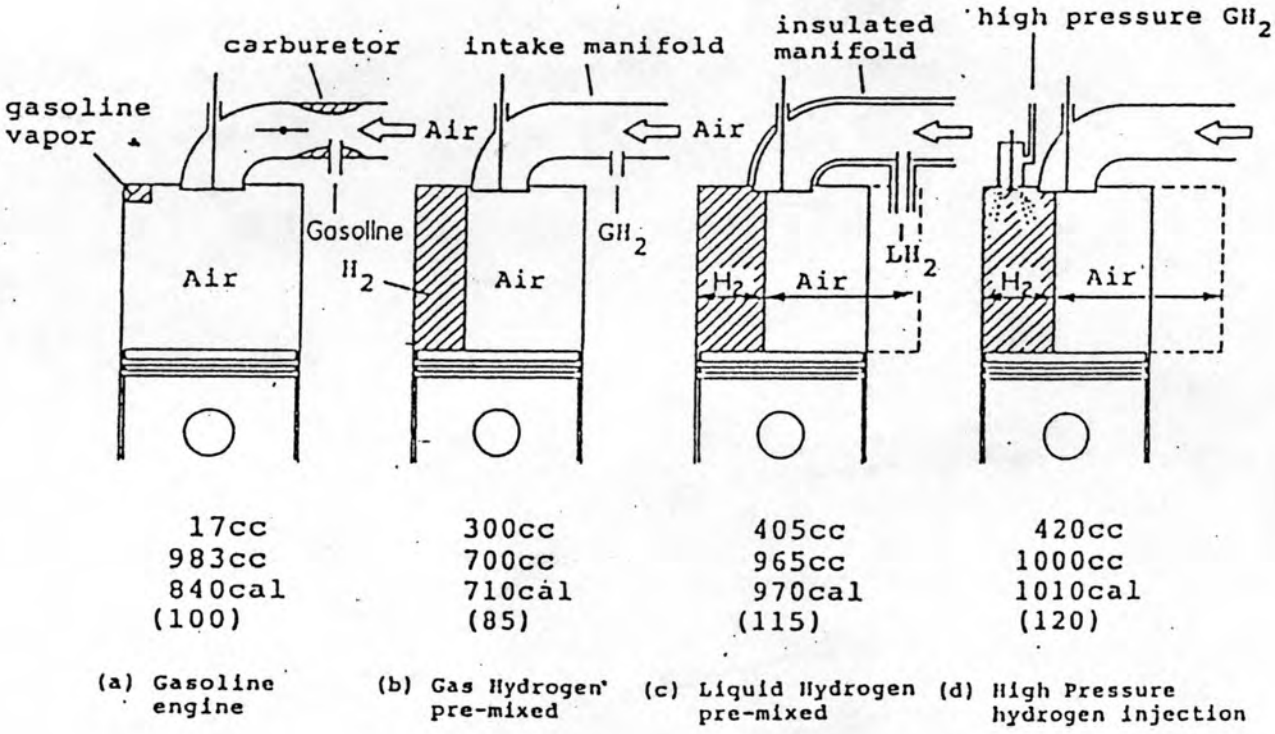
การนำเชื้อเพลิงไฮโดรเจนมาใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายใน ในการศึกษาและทดลองครั้งนี้ จะสามารถกำหนดขอบเขตของการศึกษาได้คือ ทำการดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว จนสามารถใช้แกสไฮโดรเจนทดแทนน้ำมันดีเซลได้ โดยจะทำการดัดแปลงระบบใหญ่ ๆ ของเครื่องยนต์ดีเซล คือ ระบบเชื้อเพลิง ระบบจุดระเบิด กำลังอัดของเครื่องยนต์ เพื่อให้สามารถใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงได้

ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่จะใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบใหญ่ ๆ คือ

1. การผสมไฮโดรเจนกับอากาศก่อนที่จะเข้าสู่ห้องเผาไหม้ หรือกระบอกสูบ (premixed) ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะคล้ายกับเครื่องยนต์แกสโซลีน

2. การฉีดเชื้อเพลิงไฮโดรเจนลงในกระบอกสูบ (injection) เช่นเดียวกับเครื่องยนต์ดีเซล

ศาสตราจารย์โซอิชิ ฟูรุฮาม่า [2] แห่งมหาวิทยาลัยมุซาชิ ได้ทำการศึกษาวิจัยความแตกต่างของระบบเชื้อเพลิงทั้งสองชนิด โดยใช้เครื่องยนต์ที่มีปริมาตรกระบอกสูบเท่ากัน ทดลองผสมแกสไฮโดรเจนกับอากาศก่อนเข้ากระบอกสูบ และทดลองฉีดแกสไฮโดรเจนลงในกระบอกสูบในจังหวะอัด หลังจากนั้นจึงหาค่าความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของระบบเชื้อเพลิงทั้งสองชนิดเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์แกสโซลีน ผลการทดลองที่ได้แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 เปรียบเทียบค่าความร้อนระหว่างเครื่องยนต์แกสโซลีน เครื่องยนต์ไฮโดรเจนระบบผสมและเครื่องยนต์ไฮโดรเจนระบบฉีด เมื่อปริมาตรของกระบอกสูบเท่ากัน

จากผลการทดลองพบว่าระบบฉีดแกสไฮโดรเจนลงในกระบอกสูบในจังหวะอัดจะทำให้ได้ค่าความร้อนจากการเผาไหม้สูงที่สุด ดังนั้นในการศึกษาเกี่ยวกับการนำเชื้อเพลิงไฮโดรเจนมาใช้กับเครื่องยนต์ในครั้งนี้ จะใช้วิธีฉีดเชื้อเพลิงลงในกระบอกสูบโดยตรง เนื่องจากค่าความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้สูง ดังนั้นเครื่องยนต์จะมีกำลังสูงด้วย

เมื่อพิจารณาเลือกใช้ระบบฉีดเชื้อเพลิงในการศึกษาครั้งนี้ สิ่งที่สำคัญที่สุดที่จะต้องใช้ในระบบฉีดเชื้อเพลิงคือ หัวฉีดแกสไฮโดรเจน ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาและออกแบบหัวฉีดแกสไฮโดรเจนเพื่อใช้กับเครื่องยนต์ที่จะนำมาทดลอง ซึ่งหัวฉีดแกสไฮโดรเจนนี้จะเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับเครื่องยนต์ไฮโดรเจนที่ใช้ระบบฉีดเชื้อเพลิง

ดังที่ได้กล่าวมาในเบื้องต้นว่า เครื่องยนต์ที่จะนำมาทดลองใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงในครั้งนี้คือ เครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งเป็นเครื่องยนต์ที่มีระบบจุดระเบิดด้วยกำลังอัด เนื่องจากเป็นเครื่องยนต์ที่มีกำลังอัดสูง นอกจากนั้นน้ำมันดีเซลยังมีอุณหภูมิในการสันดาปไม่สูงมาก (340°C) ดังนั้นอุณหภูมิในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลจึงสูงพอที่จะจุดระเบิดด้วยตัวเอง ไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ช่วยจุดระเบิด แต่เนื่องจากไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงซึ่งมีอุณหภูมิในการสันดาปสูงกว่าน้ำมันดีเซล (580°C) และเครื่องยนต์ไฮโดรเจนจะมีกำลังอัดต่ำกว่าเครื่องยนต์ดีเซล ดังนั้น เครื่องยนต์ไฮโดรเจนจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ช่วยจุดระเบิด ซึ่งสามารถเลือกใช้วิธีจุดระเบิดได้ 2 วิธีคือ

1. ใช้หัวเผาจุดระเบิด
2. ใช้หัวเทียนจุดระเบิด ซึ่งสามารถใช้ได้ 2 ระบบคือ
   2.1 ระบบซึ่งกำเนิดพลังงานได้ในตัวเอง ได้แก่ ระบบแมกนีโต
   2.2 ระบบซึ่งใช้พลังงานจากภายนอก ได้แก่ ระบบจุดระเบิดซึ่งใช้แบตเตอรี

จากการพิจารณาวิธีการจุดระเบิดทั้ง 2 วิธี พบว่า การใช้หัวเทียนจุดระเบิดจะเป็นวิธีที่ง่าย และปลอดภัยกว่าระบบจุดระเบิดแบบหัวเผา เนื่องจากเป็นระบบที่ใช้ประกายไฟจากหัวเทียนจุดระเบิด จึงควบคุมจังหวะจุดระเบิดได้ง่าย ในขณะที่วิธีใช้หัวเผาจะใช้อุณหภูมิของหัวเผาซึ่งจะต้องสูงพอที่จะทำให้ไฮโดรเจนจุดระเบิดได้ ดังนั้นถ้าไม่สามารถ ควบคุมให้อุณหภูมิของหัวเผาคงที่ จะทำให้การจุดระเบิดมีปัญหาไม่สม่ำเสมอ นอกจากนั้นการใช้หัวเผา

จุดระเบิด อาจเกิดปัญหาการจุดระเบิดผิดปกติ เช่น การจุดระเบิดในท่อไอดี (Back fire) หรือการจุดระเบิดในท่อไอเสีย (After fire) ถ้าหัวฉีดแกสไฮโดรเจนเกิดการรั่วซึม และทำให้เกิดการจุดระเบิดผิดปกติดังกล่าว ในขณะที่การจุดระเบิดด้วยหัวเทียนจะไม่เกิด ปัญหานี้เนื่องจากหัวเทียนจะถูกควบคุมให้เกิดประกายไฟในจังหวะจุดระเบิดเท่านั้น ดังนั้นถ้าหัวฉีดเกิดการรั่วซึมก็จะไม่มีการจุดระเบิดผิดปกติเกิดขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น การทดลองเครื่องยนต์ไฮโดรเจนในครั้งนี้จึงเลือกใช้การจุดระเบิดด้วยหัวเทียนและในการดัดแปลงระบบจุดระเบิดของเครื่องยนต์ดีเซล ให้สามารถใช้หัวเทียนจุดระเบิดได้ โดยจะทดลองใช้ระบบจุดระเบิด 2 ชนิดคือ ระบบแมกนีโต ซึ่งสามารถกำเนิด พลังงานได้เองจึงไม่ต้องใช้แบตเตอรี่ และระบบซึ่งใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ และจะทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของระบบทั้งสองชนิด

นอกจากจะต้องทำการดัดแปลงระบบใหญ่ ๆ ของเครื่องยนต์ดีเซลทั้ง 2 ระบบแล้ว ยังต้องทำการดัดแปลงระบบปลีกย่อยอื่น ๆ เช่น ดัดแปลงกำลังอัดของเครื่องยนต์ ดัดแปลงจังหวะฉีดเชื้อเพลิง ตั้งระยะห่างของลิ้นไอดี ไอเสียของเครื่องยนต์ เพื่อให้เหมาะสมกับเครื่องยนต์ซึ่งใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง

หลังจากทำการดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซล และทดลองใช้แกสไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงจนเครื่องยนต์สามารถใช้แกสไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงได้สำเร็จ ก็จะทำการทดสอบสมรรถนะและวัดปริมาณแกสไอเสียของเครื่องยนต์ เพื่อเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ดีเซลที่นำมาดัดแปลง หลังจากนั้นจึงสรุปผลการทดลองใช้แกสไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ พร้อมทั้งวิเคราะห์และเสนอแนะแนวทางในการศึกษาขั้นต่อไป

จากขอบเขตของการศึกษาข้างต้น จะสามารถสรุปขั้นตอนการศึกษาและทดลองสำหรับการวิจัยครั้งนี้คือ

1. ทำการศึกษา ออกแบบ และสร้างหัวฉีดที่ใช้กับแกสไฮโดรเจน หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบสภาพการทำงานของหัวฉีด เพื่อตรวจสอบหารอยรั่ว ความแข็งแรงทนทานของวัสดุที่ใช้ ข้อบกพร่องและปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้หัวฉีดแกสไฮโดรเจนที่มีการทำงานสมบูรณ์และมีความปลอดภัยเมื่อนำไปใช้งานจริง

2. ทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว ที่จะนำมาดัดแปลงเพื่อทดลองใช้แกสไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง เช่น ทดสอบหากำลัง แรงบิด ประสิทธิภาพเชิงความร้อน ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น อุณหภูมิแกสไอเสีย วัดค่าอัตราส่วนผสมระหว่างอากาศและเชื้อเพลิง วัดปริมาณแกสมลพิษในแกสไอเสียเพื่อเก็บเป็นข้อมูล และนำไปเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ซึ่งใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง

3. ดัดแปลงเครื่องยนต์ที่ได้ทำการทดสอบในข้อ 2 ซึ่งประกอบด้วยการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ดัดแปลงระบบจุดระเบิด ดัดแปลงกำลังอัดของเครื่องยนต์ ดัดแปลงจังหวะฉีดเชื้อเพลิงจนเครื่องยนต์สามารถใช้แกสไฮโดรเจนทดแทนน้ำมันดีเซลได้สำเร็จ

4. ทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ ซึ่งใช้แกสไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง โดยทำการทดสอบเช่นเดียวกับเครื่องยนต์ดีเซล เปรียบเทียบผลการทดสอบของเครื่องยนต์ทั้งสอง วิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบ