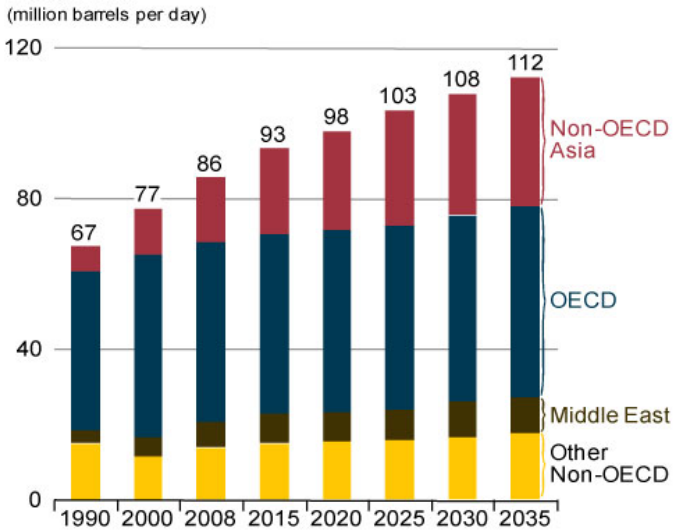
บทที่ 1 บทนำ

1.1 ปัญหาและความสำคัญ

ในภาวะปกติ โลกของเรามีอัตราการบริโภคน้ำมันเพิ่มขึ้นทุกปี ความต้องการน้ำมันที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่มาจากประเทศกำลังพัฒนา ที่มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลขององค์กร U.S. Information Administration [1] พบว่า ภายในปี 2030 การบริโภคน้ำมันจะเพิ่มขึ้นราว 20% จากปัจจุบันดังรูปที่ 1 และมีความเป็นไปได้ด้วยว่ายุคขาดแคลนน้ำมันอาจมาถึงเร็วขึ้นภายในปี 2015 นี้



รูปที่ 1 ประมาณการการบริโภคน้ำมันของโลก ระหว่างปี ค.ศ. 1990 - 2035 [1]

ปัญหาหนึ่งซึ่งตามมาจากผลของการใช้น้ำมัน คือ ปัญหาทางด้านมลพิษ ในประเทศไทยปัญหามลพิษทางอากาศถือเป็นปัญหาหลักที่มีมาอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นไอเสียจากรถยนต์ การเผาไหม้ต่าง ๆ ควันพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือแม้กระทั่งฝุ่นจากคอนกรีต และฝุ่นจากสีที่เสื่อมสภาพ สิ่งเหล่านี้ส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนแทบทั้งสิ้น

จากปัญหาดังกล่าว ทำให้มีความจำเป็นในการหาพลังงานทดแทน ที่สะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งไฮโดรเจนและ เอทานอลเป็นแหล่งพลังงานที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในการนำมาใช้ทดแทนน้ำมันแก๊สโซลีน และน้ำมันดีเซล จากผลการวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า ไฮโดรเจนและ เอทานอล สามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง และลดมลพิษจากการใช้งานได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนั้นไฮโดรเจนยังสามารถผลิตได้จากหลายกรรมวิธี มีค่าพลังงานความร้อนสูง ตลอดจนเป็น

สารตั้งต้นในกระบวนทางเคมีอื่นๆ สำหรับเอทานอลสามารถผลิตได้จากการกำจัดของเสียจากการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรบางชนิด เช่น การผลิตเอทานอลจากกากน้ำตาล เป็นต้น อีกทั้งยังสามารถผลิตได้จากกระบวนการผลิตแอลกอฮอล์ที่ได้จากกระบวนการทางความร้อน

การนำเชื้อเพลิงไฮโดรเจน หรือเอทานอลมาใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายใน ที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่ามีการนำเอาไฮโดรเจน ไปผสมกับแก๊สโซลีนหรือการนำเอาเอทานอลผสมกับแก๊สโซลีน ในอัตราส่วนต่างๆ โดยไม่มีการดัดแปลงเครื่องยนต์เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน เนื่องจากสมบัติเฉพาะของไฮโดรเจน หรือเอทานอลนั้นแตกต่างจากแก๊สโซลีน และดีเซล แต่ยังไม่มีงานวิจัยใด ที่นำไฮโดรเจนไปผสมเป็นเชื้อเพลิงร่วมกับแก๊สโซฮอล์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการใช้ไฮโดรเจนร่วมกับแก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สันดาปภายใน โดยทำการสังเกตสมรรถนะของเครื่องยนต์ และหาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเชื้อเพลิงสะอาด สำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาการผลิตแก๊สไฮโดรเจน จากกระบวนการอิเล็กโทรไลซิส

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์การใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงร่วมกับน้ำมันแก๊สโซฮอล์ในเครื่องยนต์สันดาปภายใน

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

1. ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่มีส่วนผสมเอทานอลไม่เกิน 5 % เป็นเชื้อเพลิงในการศึกษาและทดสอบ

2. ใช้เครื่องยนต์แก๊สโซลีนแบบ 1 สูบทำงาน 4 จังหวะ จ่ายเชื้อเพลิงด้วยระบบหัวฉีด PGM-FI ควบคุมการทำงานด้วย Engine Control Module (ECM) โดยไม่มีการปรับแต่ง

3. การส่งแก๊สไฮโดรเจนและออกซิเจนเข้าสู่เครื่องยนต์ จะส่งเข้าเครื่องยนต์โดยตรง โดยไม่ใช้ถังกักเก็บไฮโดรเจน

4. ปรับปรุงชุดรับสัญญาณจากกล่องควบคุม

1.4 งานวิจัยที่ผ่านมาในอดีต

Wyszynski และคณะ ศึกษาการใช้แก๊สไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงเสริมเพื่อช่วยให้การเผาไหม้ของเครื่องยนต์ก๊าซธรรมชาติมีเสถียรภาพ เมื่อมีการนำไอเสียย้อนกลับมาผสมกับไอดี โดยทำการทดสอบกับเครื่องยนต์ 1 สูบ ที่ความเร็ว 1500 และ 2000 รอบต่อนาที แนวทางการศึกษาเกิดจากปัญหาของการนำไอเสียย้อนกลับมาใช้ในการลดปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนในปริมาณที่มาก ทำให้เสถียรภาพการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ลดลง จึงมีแนวคิดในการใช้แก๊สไฮโดรเจนซึ่งเป็นแก๊สที่มีความเร็วในการเผาไหม้สูงมาเป็นเชื้อเพลิงเสริมทำให้สามารถนำไอเสียย้อนกลับมาใช้ในปริมาณที่สูงขึ้นจาก 0 – 25 % ของปริมาณไอดีทั้งหมด โดยไม่ทำให้เสถียรภาพการเผาไหม้ลดลง (COV of IMEP ไม่เกิน 5 %) และส่งผลให้ปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนลดลงประมาณร้อยละ 80 ในขณะที่ปริมาณไฮโดรคาร์บอนสูงขึ้นเล็กน้อย [2]

Sierens และ Rosseel ศึกษาอิทธิพลต่อประสิทธิภาพและปริมาณสารมลพิษของการผสมแก๊สไฮโดรเจนกับก๊าซธรรมชาตในปริมาณต่างกันโดยทำการทดสอบเครื่องยนต์ 8 สูบ ที่ความเร็ว 3800 รอบต่อนาที และตำแหน่งลิ้นปีกผีเสื้อเปิดสูงสุด ปริมาณแก๊สไฮโดรเจนที่ใช้ 10 และ 20% ผลการทดสอบพบว่าการใช้แก๊สไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงเสริมในปริมาณเล็กน้อยมีสวนช่วยลดปริมาณสารมลพิษ โดยปริมาณไฮโดรคาร์บอนลดลงมากที่สุดเมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่ Equivalence Ratio น้อยกว่า 0.8 และปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนลดลงมากที่สุดเมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่ Equivalence Ration ต่ำกว่า 0.6 นอกจากนี้พบว่าประสิทธิภาพของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น ตามปริมาณแก๊สไฮโดรเจนที่ใช้ [3]

Larsen และ Wallace ทำการศึกษาผลกระทบต่อประสิทธิภาพและปริมาณสารมลพิษของเครื่องยนต์จากการใช้แก๊สไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงเสริม โดยทำการทดสอบกับเครื่องยนต์ 3.1 ลิตร 6 สูบ ปริมาณแก๊สไฮโดรเจนที่ใช้ 15 % โดยปริมาตร ทดสอบที่สภาวะการทำงาน 3 สภาวะคือ ความเร็วต่ำและภาระการทำงานต่ำ (1200 rpm, 10 Nm), ความเร็วสูงและภาระการทำงานกลาง (2000 rpm, 65 Nm) และความเร็วกลางและภาระการทำงานสูง (1500 rpm, 130 Nm) ผลจากการทดสอบพบว่าการใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงเสริมช่วยขยาย Lean Limit ได้จนถึง Equivalence Ratio ประมาณ 0.60 นอกจากนี้พบว่าการใช้แก๊สไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงเสริมช่วยให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์สูงขึ้นโดยเฉพาะที่ภาระการทำงานสูง และช่วยลดปริมาณสารมลพิษ โดยปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนมีค่าลดลง 13 -23% และไฮโดรคาร์บอนมีค่าลดลง 5 -13% [4]

Raman และคณะ สรุปผลการศึกษาการใช้แก๊สไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงเสริมในก๊าซธรรมชาติ ของบริษัทที่ปรึกษาทางด้านไฮโดรเจน กับมหาวิทยาลัยแห่งรัฐโคโลลาโด โดยแบ่งผลงานวิจัยตามสภาวะการทำงานที่อัตราส่วนของเชื้อเพลิงต่ออากาศที่แตกต่างกันคือ ที่อัตราส่วนของเชื้อเพลิงต่ออากาศเจือ

จางพอดี ซึ่งที่อัตราส่วนของเชื้อเพลิงต่ออากาศเจือจาง ทำการทดสอบกับเครื่องยนต์ 5.7 ลิตร 8 สูบ ที่ความเร็วรอบ 2500 รอบต่อนาที ผลการทดสอบพบว่าการใช้แก๊สไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงเสริมช่วยขยาย Lean Limit รวมทั้งช่วยให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์สูงขึ้น ปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนมีค่าลดลงในขณะที่ปริมาณไฮโดรคาร์บอนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในส่วนของการทำงานที่อัตราส่วนของเชื้อเพลิงต่ออากาศพอดี ทำการทดสอบกับเครื่องยนต์ 4 ขนาด ซึ่งติดตั้งแคทาลิติกคอนเวอเตอร์ ผลการทดสอบพบว่า ที่อัตราส่วนของเชื้อเพลิงต่ออากาศพอดียังไม่สามารถบอกให้ทราบถึงประโยชน์ของการใช้แก๊สไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงเสริมได้อย่างชัดเจน ซึ่งคงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคตต่อไป [5]

พิพัฒน์ ตันสกุล ได้ศึกษาคุณลักษณะการเผาไหม้ ผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์และปริมาณสารมลพิษในไอเสียที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติผสมกับแก๊สไฮโดรเจนตามปริมาณสัดส่วนที่กำหนด การทดสอบได้กระทำโดยใช้เครื่องยนต์ที่ดัดแปลงมาจากเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 2500 ซีซี การทดสอบกระทำที่สภาวะความเร็วคงที่ 2000 รอบต่อนาที ที่ตำแหน่งลิ้นปีกผีเสื้อ 50% อัตราส่วนผสมของอากาศต่อเชื้อเพลิงเจือจางและมุมองศาจุดระเบิดคงที่ โดยเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นแก๊สธรรมชาติที่ผสมไฮโดรเจน ในปริมาณ 0-11% ตามลำดับ จากผลการศึกษาพบว่ากำลังที่ได้จากเครื่องยนต์มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณไฮโดรเจน และทำให้ค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะลดลงตามปริมาณไฮโดรเจน คาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรคาร์บอนมีค่าลดลง แต่ออกไซด์ของไนโตรเจนมีค่าเพิ่มขึ้น ผลการวิเคราะห์ความดันในกระบอกสูบพบว่ากรใช้แก๊สไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงเสริมช่วยให้การเผาไหม้รวดเร็วขึ้น ค่า COV of IMEP มีแนวโน้มลดลง และ COV of P(max) มีค่าลดลง เมื่อผสมไฮโดรเจนในปริมาณมากกว่า 5% [6]

ขวัญชัย จ้อยเจริญ ทำงานวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สันดาปภายในพบว่า ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถใช้ในเครื่องยนต์ที่มีอากาศจุดระเบิดน้อยกว่าได้ดีกว่าน้ำมันเบนซิน องศาการจุดระเบิดที่เหมาสมเมื่อใช้แก๊สไฮโดรเจนมีค่าเท่ากับ 0^0BTDC กำลังสูงสุดเมื่อใช้แก๊สไฮโดรเจนจะต่ำกว่าใช้น้ำมันเบนซิน 43.04-63.26% ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะต่ำกว่า 54.55-60.60% และมลพิษจากไอเสียลดน้อยกว่า [7]

วชิราภรณ์ หงสวินิตกุล ทำการศึกษาระบบควบคุมปริมาณเชื้อเพลิงไฮโดรเจนด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน ทำการทดสอบกับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน โดยตั้งองศาการจุดระเบิดไว้คงที่ที่ศูนย์ตายบน จากผลการทดสอบเครื่องยนต์ไฮโดรเจนบนแท่นทดสอบ ความเร็วรอบเปลี่ยนแปลงในช่วง 2000 – 3200 รอบต่อนาที ที่ตำแหน่งปีกผีเสื้อ 50%, 75% และ 100% ปรับปริมาณเชื้อเพลิงไฮโดรเจนจนได้แรงบิดสูงสุดที่แต่ละความเร็วรอบทำให้ทราบถึงปริมาณเชื้อเพลิงไฮโดรเจน

ที่เครื่องยนต์ต้องการในแต่ละสภาวะการขับขี่ ในงานวิจัยนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 เป็นตัวควบคุม รับสัญญาณตำแหน่งปีกผีเสื้อจากตัวตรวจจับตำแหน่งปีกผีเสื้อและความเร็วรอบของเครื่องยนต์จากคอยล์จุดระเบิด ควบคุมปริมาณเชื้อเพลิงไฮโดรเจนด้วยการเปิดปิดของโซลีนอยด์วาล์วแบบ PWM การเขียนโปรแกรมควบคุมปริมาณเชื้อเพลิงแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ 1.ใช้สัญญาณตำแหน่งปีกผีเสื้อเพียงสัญญาณเดียวในการกำหนดปริมาณเชื้อเพลิงไฮโดรเจน 2. ใช้สัญญาณตำแหน่งปีกผีเสื้อร่วมกับสัญญาณความเร็วรอบของเครื่องยนต์ในการกำหนดปริมาณเชื้อเพลิงไฮโดรเจน เมื่อนำไปติดตั้งเข้ากับรถยนต์ไฮโดรเจนเพื่อทดสอบสมรรถนะในการขับขี่พบว่าระบบจ่ายเชื้อเพลิงสามารถทำงานได้ ที่ความเร็วได้ไม่เกิน 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง [8]

โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา เมื่อปี พ.ศ. 2528 เกิดขึ้นจากแนวพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ที่ทรงเล็งเห็นว่าประเทศไทยอาจประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำมัน และปัญหาผลผลิตทางการเกษตรล้นตลาดทำให้มีราคาตกต่ำ จึงทรงมีพระราชดำริให้มีโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา ศึกษาถึงโครงการนำอ้อยมาแปรรูปเป็นแอลกอฮอล์ เพื่อนำเอาแอลกอฮอล์ที่ผลิตได้ผสมกับแก๊สโซลีนเรียกว่า “แก๊สโซฮอล์” เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศในปี พ.ศ.2529 ทางโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา ได้เริ่มผลิตแอลกอฮอล์จากอ้อย หลังจากนั้นได้มีหน่วยงานของรัฐ และเอกชนได้ให้ความสนใจ ให้ความร่วมมือในการพัฒนาแอลกอฮอล์ที่จะเป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์อย่างกว้างขวาง ในปี พ.ศ. 2538 ได้ทำการศึกษาทดลองใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ ซึ่งแก๊สโซฮอล์ที่ใช้เป็นการผสมกันระหว่างแก๊สโซลีน (Octane Number 87) กับเอทานอลบริสุทธิ์ 95 % ในอัตราส่วนเอทานอล 20 % แก๊สโซลีน 80 % ทดลองใช้รถยนต์แก๊สโซลีน ที่ใช้คาร์บูเรเตอร์เป็นระบบป้อนเชื้อเพลิงในโครงการส่วนพระองค์ จำนวน 10 คันจากการใช้งานปรากฏว่าพบปัญหาดังนี้

1. เครื่องยนต์เดินไม่เรียบและกระตุกดับบ่อย เมื่อตรวจสอบพบผลตะกอนสีน้ำตาล ดำ อยู่ในคาร์บูเรเตอร์และส่วนบนของถังน้ำมัน
2. เครื่องยนต์สตาร์ทติดยากในตอนเช้า
3. เมื่อมีปัญหาการจราจรติดขัดมาก ๆ เครื่องยนต์ร้อนจัด เครื่องยนต์จะดับ ต้องรอเวลาระยะหนึ่งจึงสามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ใหม่ได้
4. ซีล, โอริง ในคาร์บูเรเตอร์ซึ่งเป็นยางเสื่อมสภาพเร็วขึ้น
5. การผสมของแอลกอฮอล์กับแก๊สโซลีนผสมกันได้ดีไม่มีแยกชั้นของแก๊สโซฮอล์ในถังน้ำมัน

สาเหตุของการมีผลตะกอนสีน้ำตาล ดำ ที่อยู่ในคาร์บูเรเตอร์ และส่วนบนของถังน้ำมันนั้นเกิดจากแก๊สโซฮอล์บางส่วน เมื่อได้รับความร้อนจากการทำงานของเครื่องยนต์ก็จะกลายเป็นไอ ไอของแก๊ส

โซฮอล์จะมีน้ำอยู่ด้วย (เอทานอลจะมีน้ำผสมอยู่ร้อยละ 51) เมื่อเครื่องยนต์ค่อย ๆ เย็นลงหลังจากดับเครื่องยนต์ จะมีน้ำบางส่วนที่ควบแน่นอยู่ที่ด้านบนของถังน้ำมันจึงทำให้เกิดสนิมขึ้น นอกจากนั้น เอทานอลยังมีฤทธิ์ในการชะล้างตะกอนปิโตรเลียมในถังน้ำมันด้วยผงสีน้ำตาล ดำ ที่เกิดขึ้นจากสนิมโลหะและตะกอนปิโตรเลียม จึงเข้าไปอุดตันในไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง และคาร์บูเรเตอร์ เป็นสาเหตุทำให้เครื่องยนต์เดินไม่เรียบ และกระตุกดับ

ในปี พ.ศ. 2539 การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) ร่วมกับ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) และโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา ได้ร่วมกับปรับปรุงคุณภาพแอลกอฮอล์ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง สำหรับรถยนต์โดยการนำแอลกอฮอล์ที่โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ผลิตได้ที่มีบริสุทธิ์ 95 % ไปผ่านกระบวนการกลั่นซ้ำให้เป็นแอลกอฮอล์ความบริสุทธิ์ 99.5 % นำมาผสมกับแก๊สโซลีน (Octane Number 91) ในอัตราส่วน แอลกอฮอล์ 1 ส่วนกับแก๊สโซลีน 9 ส่วน ทดลองใช้กับเครื่องยนต์โซลีน ของโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา โดยไม่ได้ทำการดัดแปลงเครื่องยนต์ [9]

จรัญ ลิ้มปานานนท์ และ เสกสรร ยอดแสง ทำการทดสอบใช้เอทานอลบริสุทธิ์ 99 % ผสมกับแก๊สโซลีนเปรียบเทียบกับแก๊สโซลีนไร้สารตะกั่ว (Octane Number 87) โดยใช้รถยนต์กระบะ NISSAN ของโครงการส่วนพระองค์จำนวน 2 คัน การทดสอบแบ่งออกเป็นการทอสอบภาคสนามเพื่อหาอัตราเร่งที่ความเร็วต่าง ๆ และทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อหาปริมาณมลพิษ ตลอดจนอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ผลการทดสอบปรากฏว่าอัตราเร่งของรถยนต์เพิ่มขึ้นประมาณ 4 % อัตราการสิ้นเปลองน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นประมาณ 2 % เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แก๊สโซลีน ปริมาณไอเสียมีก๊าซไฮโดรคาร์บอนลดลงประมาณ 15 % คาร์บอนมอนนอกไซด์ลดลง 8 % และปริมาณของไนโตรเจน (N_2) เพิ่มขึ้นประมาณ 11 % [10]

สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี ปตท. ได้ทำการทดสอบการใช้น้ำมันแก๊สโซลีนที่มีค่า Octane Number 95 เปรียบเทียบกับแก๊สโซฮอล์ที่มีส่วนผสมแก๊สโซลีน (Octane Number 91) 9 ส่วนกับ เอทานอล 1 ส่วน ปรากฏว่าวัดปริมาณไอเสียที่ใช้แก๊สโซลีนเฉลี่ยมีค่าดังนี้ ไฮโดรคาร์บอน (HC) ประมาณ 0.12 g/km คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ประมาณ 1.20 g/km คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 170.80 g/km และไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ประมาณ 0.16 g/km การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลียเท่ากับ 13.46 km/l อัตราเร่งจาก 0 – 100 km/hr ใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 10.99 m/s กำลังงานเบรกที่ความเร็วต่าง ๆ เช่น 50, 60, 70 km/hr วัดได้ 26.81, 33.19 และ 41 kW ตามลำดับ ปริมาณไอเสียที่ใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงเฉลี่ยมีค่าไฮโดรคาร์บอน (HC) ประมาณ 0.14 g/km คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ประมาณ 1.01 g/km คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 172.11 g/km และไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)

ประมาณ 0.11 g/km การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยเท่ากับ 13.31 km/l อัตราเร่งจาก 0 – 100 km/hr ใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 10.79 m/s กำลังงานเบรกที่ความเร็วต่าง ๆ เช่น 50, 60, 70 km/hr วัดได้ 25.35, 32.40, และ 10.06 kW ตามลำดับ [11]

Wayne State University นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย Wayne State ได้ทำการดัดแปลงเครื่องยนต์ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง โดยใช้เอทานอล 85 % แก๊สโซลีน 15 % เรียกว่า E85 โดยใช้เครื่องยนต์ 4 สูบ 4 จังหวะ ควบคุมการจ่ายเชื้อเพลิงไฟฟ้า (Electronic Control Unit) โดยได้รับการสนับสนุนจากบริษัท General Motor จำกัด เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงปัญหาหลักที่พบ คือเครื่องยนต์สตาร์ทยากที่อุณหภูมิต่ำ เนื่องจากเอทานอลมี vapor pressure ต่ำเพราะฉะนั้นการดัดแปลงเครื่องยนต์ก็เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว จากการทดสอบปรากฏว่าเครื่องยนต์สามารถสตาร์ทได้ในสภาพอุณหภูมิต่ำได้ และสามารถลดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอนได้ประมาณ 50 – 60 % อัตราเร่งเพิ่มขึ้น 20 % ในการขับทดสอบพบว่าสามารถวิ่งได้ระยะทางเพิ่มประมาณ 28 – 32 km เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ แก๊สโซลีน [12]

อนนต์ ช่วยเกิด ได้ศึกษาและปรับปรุงสมรรถนะเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนเดิมเป็นเชื้อเพลิง โดยใช้เครื่องยนต์ MITSUBISHI รุ่น G 13 BEP 7606 เป็นเครื่องที่ศึกษา ซึ่งได้ทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิงก่อน จากนั้นจะใช้เครื่องยนต์เครื่องเดียวกับ ทดสอบแก๊สโซลีนผสมเอทานอลบริสุทธิ์ 99.5 % ในอัตราส่วน E 10, E 15, E 20, E 25, E 30 และ E 40 โดยการทดสอบนั้นได้เปลี่ยนแปลงความเร็วรอบตั้งแต่ 1500 ถึง 6000 rpm ซึ่งให้ภาระงานเต็มที่ (Full Load) และจะใช้เชื้อเพลิง 200 cc. ต่อครั้ง เครื่องทดสอบสมรรถนะซึ่งใช้ EDDY CURRENT TEST BED และใช้ Oliver K 9000 เป็นอุปกรณ์วิเคราะห์ก๊าซไอเสีย ผลการทดสอบพบว่าที่อัตราส่วน E 30 ให้ค่าแรงบิด (Torque) สูงสุด 96 N-m กำลังงานเบรคสูงสุด 45.5 kW และมีคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ต่ำสุดเฉลี่ย 2.28 % Vol. และไฮโดรคาร์บอน (HC) ต่ำสุดเฉลี่ย 273 ppm Vol. จึงเลือกอัตราส่วน E 30 เพราะมีแนวโน้มให้สมรรถนะสูงสุดและมลพิษต่ำที่สุด และได้นำเครื่องยนต์มาดัดแปลง โดยการดัดแปลงเครื่องยนต์ได้เปลี่ยน Main Jet ในคาร์บูเรเตอร์จากเบอร์ 102 และ 155 เพิ่มขึ้นเป็น 155 และ 160 ตามลำดับเพื่อให้อัตราส่วนอากาศกับเชื้อเพลิงเฉลี่ยประมาณ 12.85 : 1 และปรับตั้งองศาการจุดระเบิกที่ 12 องศาก่อนศูนย์ตายบน (Before Top Dead Center, BT.D.C) ที่ 850 rpm

ผลการทดสอบสมรรถะของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ดัดแปลงใช้อัตราส่วน E 30 พบว่า เครื่องยนต์ซึ่งใช้ E 30 ให้ค่าแรงบิดเฉลี่ยสูงกว่าประมาณ 2 % กำลังงานเบรกเฉลี่ยสูงกว่าประมาณ 4 % ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกสูงกว่าประมาณ 20 % อัตราการสิ้นเปลองเชื้อเพลิง

จำเพาะเบรคลดลงเมื่อเทียบเป็นพลังงานโดยเฉลี่ยประมาณ 3 % ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ลดลง 60 - 70 % และไฮโดรคาร์บอนลดลง 26 % และจากการทดสอบเครื่องยนต์ที่ใช้อัตราส่วน E 30 พบว่าเครื่องยนต์ทำงานเรียบ อาการสั่นน้อย แรงบิด และกำลังงานเบรกมีค่าสูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนเล็กน้อย ทั้งนี้เพราะเครื่องยนต์ที่ใช้ E 30 มีประสิทธิภาพเชิงปริมาณสูงกว่าและค่าออกเทนของเชื้อเพลิงสูงกว่า จึงสามารถเพิ่มเวลาการเผาไหม้ ให้เหมาะสมมากขึ้น โดยจากการที่ได้ปรับองศาการจุดระเบิดก่อนศูนย์ตายบนมากขึ้น มีผลให้เครื่องยนต์เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์ขึ้น ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกสูงขึ้น จึงประหยัดเชื้อเพลิงกว่าแก๊สโซลีนเมื่อเทียบในเทอมพลังงาน [13]

ปัจจุบันจากผลการศึกษาที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่า ไฮโดรเจน และเอทานอล สามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงได้ และสามารถลดมลพิษจากการใช้งานได้อีกด้วย โดยนำไปใช้ในเครื่องยนต์อย่างมากมาย แต่งานวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาการทำงานของก๊าซธรรมชาติร่วมกับแก๊สไฮโดรเจน หรือการศึกษาการทำงานของน้ำมันแก๊สโซลีนร่วมกับเอทานอล ซึ่งในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการใช้ไฮโดรเจนร่วมกับน้ำมันแก๊สโซฮอล์โดยทำการสังเกตสมรรถนะของเครื่องยนต์ ที่สภาวะต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการทำงานของเครื่องยนต์ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษางานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2. จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3. ออกแบบและสร้างระบบการจ่ายและระบบควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ร่วมกับไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง

4. ออกแบบ และดำเนินการทดลองนำน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 และไฮโดรเจนไปจ่ายเป็นเชื้อเพลิงร่วมกันในเครื่องยนต์

5. เก็บบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบต่อการทดลอง

6. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

7. จัดทำรูปเล่ม

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการนำเชื้อเพลิงแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สโซฮอล์มาใช้กับรถยนต์ประเภทต่างๆในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น

2. เป็นแนวทางในการพัฒนาพลังงานทดแทนการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ

3. เป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องยนต์ให้มีสมรรถนะสูงขึ้น และลดการปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม

4. เป็นแนวทางในการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับควบคุมการจ่ายพลังงานทดแทนในเครื่องยนต์