บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันปัญหาด้านพลังงานโดยเฉพาะผลผลิตจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil) เช่นน้ำมันและก๊าซต่าง ๆ ที่มีราคาแพงและจะหมดไปในเวลาไม่นาน ปริมาณสำรองของพลังงานชนิดต่าง ๆ ในโลกน้ำมัน มีปริมาณสำรองที่พิสูจน์แล้วคงเหลือ164,966 พันล้านลิตรเทียบเท่าน้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ มีปริมาณสำรองที่พิสูจน์แล้วคงเหลือ146,050 พันล้านลิตรเทียบเท่าน้ำมันดิบถ่านหินมีปริมาณสำรองที่พิสูจน์แล้ว คงเหลือ 584,018 พันล้านลิตรเทียบเท่าน้ำมันดิบ หากโลกมีการใช้พลังงานในระดับที่เป็นอยู่ และไม่มีการค้นพบเพิ่มเติมแล้ว คาดว่าโลกจะมีแหล่งสำรองน้ำมันใช้ไปได้ อีกประมาณ 42 ปี ก๊าซธรรมชาติอีกประมาณ 64 ปี และถ่านหินอีกประมาณ 220 ปี นับตั้งแต่ปี 2540 ปริมาณสำรองของพลังงานชนิดต่าง ๆ ในโลกน้ำมัน มีปริมาณสำรองที่พิสูจน์แล้ว คงเหลือ 164,966 พันล้านลิตรเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์. 2550 : 22) และส่วนมากเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งอาจนำมาซึ่งปัญหาด้านความมั่นคงทางด้านพลังงานของประเทศได้ถ้าเกิดวิกฤตการณ์ที่ไม่พึงประสงค์เกิดขึ้น จากการเตรียมความพร้อมในการศึกษาเกี่ยวกับพลังงานด้านอื่นมาทดแทนหรือลดการใช้เชื้อเพลิง ในรถยนต์ปัจจุบันเครื่องยนต์ส่วนใหญ่ใช้ในลักษณะเชื้อเพลิงเดี่ยว เช่น น้ำมันเบนซิน ดีเซล และก๊าซต่าง ๆ เช่น ก๊าซแอลพีจี (Liquid Petroleum Gas : LPG) และก๊าซธรรมชาติ (NGV)รถยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลที่มีมาก ได้แก่ รถยนต์บรรทุกขนาด 1 ตัน และรถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่ซึ่งการใช้การขนส่งสินค้า สถิติจำนวนรถยนต์ของไทยที่มีอยู่ถึง 14 ล้านคัน ทำสถิติเป็นประเทศที่มีจำนวนรถยนต์มากเป็นอันดับ 5 ของโลก เป็นรองจากสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีจำนวนรถยนต์ 190.3 ล้านคัน เยอรมนี 46.9 ล้านคัน อังกฤษ 36.9 ล้านคัน และเกาหลีใต้ 22.3 ล้านคัน เนื่องจากรายได้ของเราต่ำกว่าคนในประเทศที่อยู่ในอันดับ 1 ถึง 4 มาก แต่จำนวนประชากรอาจจะมากกว่า อย่างไรก็ดี สัดส่วนประชากรผู้ใหญ่ของเราที่มีรถยนต์มีอยู่ประมาณ 31% ในขณะที่ประชากรจีนประมาณ 6% เท่านั้นที่มีรถยนต์ (วิวรรณ ธาราหิรัญโชติ. 2550 : 55)

ปัจจุบันในสังคมเมืองใหญ่ เช่น กรุงเทพมหานครมีรถยนต์บรรทุกขนาด 1 ตัน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรถยนต์เพื่อการพาณิชย์ และถือเป็นประเภทรถที่มีตลาดใหญ่ที่สุดของไทย มียอดขาย

ทั้งสิ้น 23,576 คัน และความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมีความต้องการเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนธันวาคม 2550 มีปริมาณ 53 ล้านลิตรต่อเดือน (ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์. 2550 : 35) ทางด้านรัฐบาลมีนโยบายด้านพลังงานในการพัฒนาและวิจัยพลังงานทดแทนทุกรูปแบบเพื่อเป็นทางเลือกแก่ประชาชนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและการพัฒนาอย่างยั่งยืน รวมทั้งศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมในการตัดสินใจพัฒนาพลังงานทางเลือกอื่นๆที่ใช้เทคโนโลยีชั้นสูงและพลังงานที่สอดคล้องกับท้องถิ่น อีกทั้งมลพิษจากท่อไอเสียของเครื่องยนต์มีปริมาณมากตามจำนวนรถยนต์และจำนวนการใช้งานทำให้เกิดมลพิษจำนวนมาก

เครื่องยนต์ดีเซลสันดาปภายใน (Internal Combustion Engine) เป็นเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปัจจุบันมีการดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซลใช้ผสมกับก๊าซแอลพีจี หรือก๊าซธรรมชาติ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายน้ำมันดีเซลได้โดยก๊าซแอลพีจีซึ่งมีราคาถูกกว่า เครื่องยนต์เบนซินสามารถดัดแปลงเพื่อใช้เชื้อเพลิงผสมระหว่างน้ำมันเบนซินกับก๊าซไฮโดรเจนได้ และการใช้น้ำมันเบนซินกับก๊าซไฮโดรเจน สามารถใช้อัตราส่วนผสมของน้ำมันเบนซินกับก๊าซไฮโดรเจนนั้นมีค่าเท่าไรก็ได้ โดยแดมเล่อร์-เบนซ์ (Daimler-Benz) ได้ทำการเดินเครื่องยนต์ เพื่อแสดงให้เห็นว่า เครื่องยนต์สามารถทำงานได้ดีแม้มีอัตราส่วนของก๊าซไฮโดรเจน สูงถึง 60% และการใช้วิธีให้เครื่องยนต์ดูดอากาศเข้ามาในกระบอกสูบแล้วจึงฉีดก๊าซไฮโดรเจนเข้าในกระบอกสูบในช่วงจังหวะอัด ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยแก้ปัญหาการจุดก่อนและปัญหาไฟย้อนกลับ (Flash Back) ของเครื่องยนต์ได้ โดยใช้ความดันตั้งแต่ 2-50 บาร์ (วิทยา ยงเจริญ. 2543 : 37-38) การศึกษาถึงก๊าซอื่นซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้คือ ก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen) ซึ่งถือได้ว่าเป็นพลังงานเชื้อเพลิงสำหรับการเผาไหม้ที่มีประสิทธิภาพสูง สะอาด และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ได้รับการคาดหมาย และยอมรับว่าจะเป็นแหล่งของพลังงานเชื้อเพลิงที่สำคัญอย่างมากในอนาคตเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจากฟอสซิล เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซแอลพีจี และก๊าซธรรมชาติ โดยก๊าซไฮโดรเจนสามารถผลิตได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ ปริมาณ และคุณภาพของไฮโดรเจน ความพยายามในการคิดค้นและพัฒนาวิธีการผลิตได้ให้ความสำคัญถึง เรื่องความคุ้มค่าในการลงทุนเป็นหลัก โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งการจัดเก็บก๊าซไฮโดรเจนยังคงมีความยุ่งยากและต้องมีการลงทุนสูง

การผลิตก๊าซไฮโดรเจนไปใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลโดยไม่ต้องมีการเก็บในถังเก็บเป็นวิธีการหนึ่งที่ควรศึกษาในการนำมาใช้เพื่อเป็นประโยชน์โดยผลิตก๊าซไฮโดรเจนด้วยการแยกสลายน้ำด้วยไฟฟ้า (Electrolysis) โดยแยกก๊าซไฮโดรเจนกับออกซิเจนออกจากกัน และก๊าซทั้งสองชนิดอยู่ร่วมกันเรียกว่าก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen Gas) การนำก๊าซไฮโดรเจนมาใช้ร่วมกับไอดีใน

เครื่องยนต์ดีเซลเพื่อเป็นทางเลือกในการนำก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซออกซิเจนมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับเครื่องยนต์

ดังนั้นผู้วิจัยมีความคิดที่จะนำหลักการนี้มาสร้างเครื่องกำเนิดก๊าซไฮโดรเจน และนำก๊าซที่ได้มาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Engine) โดยจ่ายอีก๊าซทางท่อร่วมไอดี (Air Intake Manifold) โดยก๊าซไฮโดรเจนที่จ่ายจะส่งผลให้การเผาไหม้เร็วขึ้น สมรรถนะเครื่องยนต์สูงขึ้น และปริมาณสารพิษจากท่อไอเสียลดลง เอกสารและงานวิจัยที่สนับสนุนความคิดดังกล่าวส่วนใหญ่จะเป็นการใช้กับเครื่องยนต์ที่ใช้การจุดระเบิดโดยหัวเทียนเช่น เครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ก๊าซไฮโดรเจนเพียงอย่างเดียวและมีการใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่างน้ำมันเบนซินกับก๊าซไฮโดรเจน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างเครื่องต้นแบบกำเนิดก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen Generator Prototype) ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล
2. เพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องยนต์ในการใช้ก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen Gas) ร่วมกับไอดี (Air Intake)
3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของก๊าซจากท่อไอเสีย

ประโยชน์ของการวิจัย

1.ได้ทราบสมรรถนะของเครื่องยนต์ในการใช้ไอดีปกติกับก๊าซไฮโดรเจน

2.ได้ทราบการเปลี่ยนแปลงของก๊าซจากท่อไอเสีย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งที่จะศึกษาโดยมีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตในการสร้าง และทดลอง

1.1 สร้างเครื่องผลิตอีก๊าซเพื่อนำอีก๊าซผสมกับอากาศทางท่อร่วมไอดี

1.2 ทดลองกับเครื่องยนต์ดีเซล 4 สูบ 4 จังหวะขนาดความจุ 2500 ซีซี เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมรรถนะของเครื่องยนต์ในการใช้ไอดีปกติเปรียบเทียบกับการใช้ก๊าซไฮโดรเจนร่วม

2. ขอบเขตระยะเวลา

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยระหว่างเดือนเมษายน ถึง เดือนสิงหาคม 2551

3. ขอบเขตเกี่ยวกับสถานที่

3.1 สถานที่ในการผลิต ได้แก่ ฝ่ายวิศวกรรม สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 สถานที่ทดสอบหาประสิทธิภาพ

3.2.1 ฝ่ายวิศวกรรม สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มก.

3.2.2 ทดสอบกับเครื่องทดสอบประสิทธิภาพเครื่องยนต์ (Dynamometer) ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรต้น

1.1 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (น้ำมันดีเซล) ปกติ

1.2 ค่าของก๊าซจากท่อไอเสียปกติ

2. ตัวแปรตาม

2.1 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลเมื่อใช้ร่วมกับก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen Gas)

2.2 การลดลงของก๊าซจากท่อไอเสียหลังจากใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลร่วมกับก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen Gas)

นิยามศัพท์เฉพาะ

อิเล็คโทรไลซิส(Electrolysis) หมายถึง กระบวนการแยกสลายก๊าซจากน้ำด้วยไฟฟ้า

ก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen Gas) หมายถึง ก๊าซผสมระหว่างไฮโดรเจน (Hydrogen) กับออกซิเจน (Oxygen) ที่ได้จากการแยกสลายน้ำด้วยไฟฟ้า

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว แอลพีจี (Liquid Petroleum Gas : LPG) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกน้ำมันดิบในโรงกลั่นน้ำมัน หรือการแยกก๊าซธรรมชาติในโรงแยกก๊าซธรรมชาติ ก๊าซปิโตรเลียมเหลวประกอบด้วยส่วนผสมของไฮโดรคาร์บอนสองชนิด คือ โพรเพน และบิวเทน โดยในประเทศไทยก๊าซหุงต้มส่วนใหญ่ได้มาจากโรงแยกก๊าซธรรมชาตินำเข้าจากต่างประเทศ ก๊าซ

ปิโตรเลียมเหลว ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ส่วนใหญ่จะใช้ในครัวเรือน และโรงงานอุตสาหกรรม โดยบรรจุเป็นของเหลวใส่ถังที่ทนความดันเพื่อให้ขนถ่ายง่าย นอกจากนี้ยังนิยมใช้แทนน้ำมันเบนซินในรถยนต์ เนื่องจากราคาถูกกว่า และมีค่าออกเทนสูงถึง 105 **RON**

ก๊าซเอ็นจีวี (Natural Gas for Vehicles : NGV) หมายถึง เชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ หรือก๊าซธรรมชาติมีส่วนประกอบหลัก ๆ คือ ก๊าซมีเทน (Methane) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นก๊าซที่เบากว่าอากาศ การใช้งานอยู่ในสภาวะก๊าซภายใต้ความดันก๊าซที่ถูกอัดจนมีความดัน 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว บางครั้งเรียกก๊าซนี้ว่า ซีเอ็นจี (Compressed Natural Gas) มีค่าออกเทนสูงถึง 120 RON จึงสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์ได้

เครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Engine) หมายถึง เครื่องยนต์ประเภทสันดาปภายใน (Internal Combustion Engine) จุดระเบิดโดยใช้ความร้อนจากการอัดอากาศ และใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

น้ำมันดีเซล หมายถึง น้ำมันที่มีกำมะถันต่ำกว่าเชื้อเพลิงดีเซลประเภทอื่นนิยมใช้ในรถกระบะหรือรถบรรทุก

ก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen) หมายถึง ธาตุที่เบาที่สุดและเป็นองค์ประกอบของน้ำที่เป็นปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดของสิ่งมีชีวิตบนโลก เป็นโมเลกุลมีทั่วไปตามธรรมชาติ บรรยากาศในโลกมีก๊าซไฮโดรเจนประมาณ 0.1 **ppm** มีความแข็งแรงในการยึดโมเลกุล เท่ากับ 436 **kJ/mol** (104 kcal/mol)

ก๊าซออกซิเจน (Oxygen) หมายถึง ธาตุชนิดหนึ่ง มีสถานะเป็นก๊าซที่ไร้สี ไร้กลิ่น เป็นธาตุที่มีมากเป็นอันดับที่ 2 ในโลก คือ มากถึงร้อยละ 20.95 ของน้ำหนักบรรยากาศ

ไอดี (Air Intake) หมายถึง อากาศตามธรรมชาติที่เครื่องยนต์ดีเซล ใช้เพื่อการสันดาป

ขั้วไฟฟ้า (Electrode) หมายถึง ชิ้นโลหะหรือคาร์บอนซึ่งจุ่มอยู่ในอิเล็คโทรไลต์ให้กระแสไฟฟ้าเข้าหรือออก ขั้วไฟฟ้า มี 2 ชนิด คือ แอโนดหรือขั้วบวก และแคโทด หรือขั้วลบ ขั้วไฟฟ้าที่ไว คือ ขั้วที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเกิดขึ้น ขั้วไฟฟ้าที่เฉื่อย คือ ขั้วที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

อิเล็คโทรไลต์ (Electrolyte) หมายถึง สารประกอบที่นำไฟฟ้าเมื่อหลอมเหลว หรือละลายในน้ำ สารประกอบซึ่งมีไอออนหรือสารที่แตกตัวเป็นไอออนเมื่อละลายน้ำอิเล็กโทรไลต์ที่มีความเข้มข้นของไอออนมากจะนำไฟฟ้าได้ดี

โซเดียมไฮดร็อกไซด์ (Sodium Hydroxide) หมายถึง เป็นสารเคมีที่มีสภาพเป็นด่าง ซึ่งมีสัญลักษณ์ทางเคมี คือ **NaOH**

โปแตสเซียมไฮดร็อกไซด์ (Potassium Hydroxide) หมายถึง สารเคมีที่มีสภาพเป็นด่าง ซึ่งมีสัญลักษณ์ทางเคมี คือ **KOH**

แผ่นขั้ว (Electrode Plates) หมายถึง แผ่นโลหะสแตนเลส มีลักษณะกลมทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้า

เครื่องผลิตก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen Generator) หมายถึง เครื่องที่ทำหน้าที่แยกสลายน้ำด้วยไฟฟ้า โดยจะได้ก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen) และก๊าซออกซิเจน (Oxygen)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

สร้างเครื่องผลิตอีก๊าซเพื่อแยกสลายน้ำด้วยไฟฟ้าโดยเลือกใช้กระแสไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลท์ ได้ก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซออกซิเจนร่วมกันสามารถนำมาใช้ร่วมกับไอดีสามารถทำให้สมรรถนะของเครื่องยนต์ทางด้านกำลังงานสูงขึ้นและ ประหยัดเชื้อเพลิงหลัก และลดก๊าซเสียจากไอเสียได้

สมมติฐานการวิจัย

กระบวนการแยกสลายน้ำด้วยไฟฟ้า โดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลท์ ที่มีใช้เป็นมาตรฐานในรถยนต์เป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า ให้กับเครื่องผลิตก๊าซเป็นแบบเซลล์เดี่ยวที่ผลิตก๊าซได้เพียงพอต่อการใช้งานที่จะผสมกับไอดี ใช้ก๊าซผสมกับอากาศทางท่อร่วมไอดีเพราะเครื่องยนต์ดีเซล การเพิ่มปริมาณก๊าซไฮโดรเจนมากขึ้นทำให้ประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงสูงขึ้นซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการให้กำลังงานของเครื่องยนต์อีกทั้งจะช่วยลดประมาณก๊าซไอเสียซึ่งมีมลพิษอีกทางหนึ่งด้วย