

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ปัญหาและที่มาของโครงการ

ปัจจุบันการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดสำหรับยานยนต์ (Natural Gas for Vehicles : NGV หรือ Compressed Natural Gas : CNG) ในภาคขนส่งภายในประเทศมีสูงมากขึ้น โดยรัฐบาลมีการส่งเสริมให้ใช้ก๊าซดังกล่าวทดแทนการใช้น้ำมันเบนซิน ดีเซล และก๊าซแอลพีจี (Liquefied Petroleum Gas : LPG) ที่ยังคงมีการนำเข้าที่สูงขึ้นและยังมีมูลค่าที่สูงตามตลาดโลก ประกอบกับการใช้พลังงานที่ผลิตได้ในประเทศซึ่งมีความผันผวนของราคาค่า อีกทั้งยังช่วยลดมลพิษทางสิ่งแวดล้อม และเนื่องด้วยจากทางที่รัฐบาลได้กำหนดนโยบายด้านพลังงานทดแทนให้เป็นวาระแห่งชาติ ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี ได้มีการสนับสนุนการผลิตและการใช้พลังงานทดแทนจากเชื้อเพลิงชีวภาพและชีวมวล (E10 E20 และ E85) ไบโอดีเซล ขยะและมูลสัตว์ เป็นต้น จึงมีการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนจากมูลสัตว์ที่ผลิตเป็นก๊าซไบโอมิเทนอัด (Compressed Biomethane Gas : CBG) ด้วยกระบวนการดูดซึมด้วยน้ำ (Water Scrubbing Technique) ซึ่งเป็นก๊าซชีวภาพที่มีก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นองค์ประกอบหลักเหมือนกับก๊าซ NGV เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์ โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การใช้ก๊าซไบโอมิเทนอัดเป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์จึงเป็นพลังงานทดแทนใหม่ที่จะสร้างความมั่นคงทางพลังงานภายในประเทศในระยะยาว เนื่องจากเป็นพลังงานที่สามารถสร้างขึ้นมาได้ทุกพื้นที่ทั่วประเทศที่มีแหล่งผลิตไบโอแก๊ส เช่น ฟาร์มสุกร ฟาร์มวัว และฟาร์มไก่ไข่ ทั้งขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ตลอดจนโรงฆ่าสัตว์ และโรงงานแปรรูปไก่ เป็นต้น อีกทั้งยังเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับประชาชนในการหันมาใช้ก๊าซธรรมชาติกันมากขึ้นจากปัญหาสถานีปั๊มก๊าซ NGV มีจำกัด มีผู้ต้องการใช้บริการมากทำให้ต้องรอคิวนาน ใช้เวลาการเติมนาน อีกทั้งปริมาณก็มีไม่เพียงพอเนื่องจากขนส่งได้ปริมาณน้อยและราคาต้นทุนที่สูงขึ้นตามระยะทางรวมถึงยังมีความน่าจะเป็นที่ราคาก๊าซจะสูงขึ้นเพื่อสะท้อนราคาที่แท้จริงจากการปรับราคาของผู้ผลิต ซึ่งส่งผลต่อการตัดสินใจของประชาชนในการหันมาใช้ก๊าซ NGV

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

สมศักดิ์ (2546) ได้ทำการศึกษาการใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมการจ่ายเชื้อเพลิงชนิดก๊าซ โดยการใช้ชุดควบคุมแบบปรับได้ (ECU) ซึ่งมีจำหน่ายสำหรับรถยนต์สมรรถนะสูงมาใช้ในการใช้ระบบหัวฉีดอิเล็กทรอนิกส์สามารถทำให้เครื่องยนตรักษาอัตราส่วนผสมระหว่างเชื้อเพลิงและอากาศให้คงที่และใกล้เคียงกับทฤษฎี ($\lambda \approx 1$) ได้ทุกภาวะที่ทำการทดสอบ ในส่วนของการทดสอบมลภาวะ ซึ่งได้แก่ (CO, CO₂ และ HC) พบว่าเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติมีการปลดปล่อยมลภาวะน้อยกว่าเชื้อเพลิงน้ำมัน และยังพบว่า การเพิ่มอัตราส่วนกำลังอัดแก่เครื่องยนต์ จะส่งผลให้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัดมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนมีค่าสูงกว่าการใช้้ำมันก๊าซโซลีนเป็นเชื้อเพลิง และอัตราส่วนสิ้นเปลืองจำเพาะมีค่าต่ำกว่าเมื่อใช้น้ำมัน กำลังอัดที่สูงขึ้นสามารถช่วยลดการเผาไหม้ที่ช้าลงและค่าพลังงานที่ลดลงของก๊าซธรรมชาติอัด ในส่วนของการปลดปล่อยมลพิษนั้นเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติที่กำลังอัดต่างๆ มีการปลดปล่อยในอัตราที่ใกล้เคียงกันและต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันก๊าซโซลีน

ในปี 2548 ประเทศไทยได้ประสบปัญหาในด้านน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในภาคขนส่งมีราคาที่สูงขึ้นจึงได้มีการพัฒนาอุปกรณ์เพื่อตัดแปลงเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟให้ใช้เชื้อเพลิงก๊าซเป็นเชื้อเพลิงทดแทนในระบบเชื้อเพลิงทวิ ซึ่งมีการพัฒนาจนอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับอุปกรณ์จากต่างประเทศ (จตุรวิทย์, 2549) และยังได้มีการทดสอบภาคสนามกับชุดอุปกรณ์ก๊าซจากผู้ผลิตต่างๆ (รักษิต และคณะ, 2550) โดยรถยนต์ที่เข้าร่วมทำการทดสอบได้รับการติดตั้งชุดตัดแปลงชนิดหัวฉีดควบคุมด้วยสมองกลและได้รับการปรับแต่งการจ่ายเชื้อเพลิงให้มีค่าใกล้เคียงกับทางทฤษฎี อีกทั้งยังได้มีการนำมาทดสอบสมรรถนะด้วยแท่นไดนาโมมิเตอร์สำหรับรถยนต์ (Chassis Dynamometer) ในส่วนของการทดสอบกับเชื้อเพลิงชนิดก๊าซธรรมชาติอัดพบว่าสมรรถนะของรถยนต์มีค่าลดลงร้อยละ 10 ถึง 30 เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงประเภทน้ำมันซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ อย่างไรก็ตามก็พบถึงความแตกต่างอัตราส่วนของกำลังที่ลดลงในรถยนต์ที่มีความแตกต่างในระบบจุดระเบิด โดยสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ติดตั้งชุดควบคุมการจุดระเบิดที่ปรับค่าได้ จะมีสมรรถนะที่สูงที่สุด จากตัวอย่างกลุ่มการทดสอบ ในขณะที่การทดสอบกับเชื้อเพลิงชนิดก๊าซปิโตรเลียมเหลว นั้นสมรรถนะมีค่าใกล้เคียงกับเชื้อเพลิงประเภทน้ำมัน

Vijay et al. (2006) ได้ทำการอัดไปโอแก๊สลงถังที่มีก๊าซมีเทนร้อยละ 85 โดยปริมาตร ที่แรงดัน 11.50 MPa มีน้ำหนักก๊าซ 9.3 kg พบว่าหลังจากปรับค่า A/F Ratio แล้ว สามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ได้ง่ายและมีสมรรถนะคล้ายกับก๊าซ CNG เมื่อทำการวิ่งระยะไกลที่ 55.1 km เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 25 นาที ใช้ก๊าซไปทั้งสิ้น 6.06 kg คิดเป็น 9.09 km/kg of fuel

รักษิต และคณะ (2550) ได้ศึกษาการปรับปรุงสมรรถนะของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงทางเลือกโดยการปรับจังหวะการจุดระเบิด โดยทำการติดตั้งอุปกรณ์ปรับจังหวะการจุดระเบิด (Timing Advance Processor, TAP) ในรถยนต์กลุ่ม ก) จากการทดสอบสมรรถนะสำหรับเครื่องยนต์ที่ไม่ได้ติดตั้ง TAP พบว่าสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีกว่าการใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงเฉลี่ยที่ร้อยละ 20 ในขณะที่เมื่อมีการติดตั้ง TAP เพื่อปรับปรุงองศาการจุดระเบิดพบว่าสมรรถนะดีกว่าการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยร้อยละ 15 การวิเคราะห์ผลได้ชี้ให้เห็นว่าเมื่อใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัดเครื่องยนต์มีการดูดอากาศเพื่อใช้ในการเผาไหม้ลดลงร้อยละ 5 ถึง 10 เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง เนื่องจากการวัดมุมมององศาการจุดระเบิดพบว่าเมื่อเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด ระบบสมองกลได้ปรับมุมการจุดระเบิดให้สูงขึ้นประมาณ 4 °C จากกรณีที่ใช้ น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง ในขณะที่ติดตั้ง TAP นั้นมีมุมจุดระเบิดสูงขึ้นประมาณ 16 °C ในกรณีที่ใช้ น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง ทั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงทดแทนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำการปรับแต่งระบบจุดระเบิดให้เหมาะสมซึ่งเป็นการใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพและลดปัญหาหลังจากการติดตั้งในด้านของสมรรถนะ จากผลการวิจัยเบื้องต้นจะเห็นได้ว่าการดัดแปลงรถยนต์ เพื่อใช้ระบบเชื้อเพลิงน้ำมัน/ก๊าซแบบทวินั้นเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัดมีข้อจำกัดมากกว่าเชื้อเพลิงประเภทก๊าซปิโตรเลียมเหลว อย่างไรก็ตามระบบที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงทดแทนนั้นก็ยังพบปัญหาแต่ก็สามารถแยกแยะปัญหาได้ง่ายกว่าระบบที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด

ปิยะพงษ์ และรัชพล (2554) ได้ทำการศึกษาพัฒนาระบบอัดก๊าซชีวภาพและการดัดแปลงรถจักรยานยนต์เพื่อให้ใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงได้ รวมไปถึงเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อใช้น้ำมันก๊าซโซลีนและก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงในรถจักรยานยนต์ โดยทำการพัฒนาระบบอัดก๊าซชีวภาพและอัดก๊าซชีวภาพเข้าถังบรรจุก๊าซขนาด 4 และ 15 kg ที่ความดันเกจ 15 bar ซึ่งได้ปริมาณก๊าซชีวภาพที่บรรจุในถังเท่ากับ 0.2 และ 0.53 kg ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เมื่อผ่านระบบอัดก๊าซชีวภาพแล้วพบว่าการลดลงของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ 15.63% จากนั้นได้ทำการดัดแปลงรถจักรยานยนต์ให้เหมาะสมกับการใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง โดยติดตั้งระบบจ่ายก๊าซชีวภาพและระบบผสมก๊าซชีวภาพกับอากาศเพิ่มเติม ซึ่งจากการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงระหว่างการใช้ น้ำมันก๊าซโซลีนกับการใช้ก๊าซชีวภาพ พบว่าความเร็วที่รถจักรยานยนต์ประหยัดน้ำมันแก๊สโซลีนและก๊าซชีวภาพมากที่สุดคือ 80 และ 60 km/hr โดยมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงอยู่ที่ 0.0112 l/km และ 0.0304 kg/km ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) และก๊าซไฮโดรคาร์บอน (HC) ในไอเสีย กรณีที่ใช้ก๊าซชีวภาพมีปริมาณน้อยกว่ากรณีที่ใช้ น้ำมัน

แก๊สโซลีนโดยปริมาตร 97.42% และ 31.08% ตามลำดับ แต่ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในไอเสียกรณีที่ใช้ก๊าซชีวภาพมีปริมาณมากกว่ากรณีที่ใช้น้ำมันก๊าซโซลีน 35.51% ทั้งนี้เนื่องจากก๊าซชีวภาพมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นองค์ประกอบ นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์การประหยัดจากการใช้ก๊าซชีวภาพทดแทนการใช้้ำมันแก๊สโซลีนในรถจักรยานยนต์ พบว่าในระยะทางที่เท่ากัน การใช้ก๊าซชีวภาพจะประหยัดกว่าการใช้้ำมันก๊าซโซลีน 3.06 บาท/km หากมีการใช้รถจักรยานยนต์วันละ 50 km/day และมีต้นทุนที่ใช้ในการสร้างเครื่องอัดและดัดแปลงรถจักรยานยนต์เท่ากับ 21,000 บาท จะมีระยะเวลาคืนทุน 2.5 ปี

Shyam et al. (2004) ได้ทำการศึกษาการอัดก๊าซชีวภาพลงถังเพื่อใช้สำหรับยานพาหนะ โดยได้ทำการกรองก๊าซชีวภาพในส่วน of ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) โดยการสเปรย์น้ำ (Water scrubber) ผ่านด้านบนของถังที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 mm ความสูง 4,500 mm และชั้นอัดตัว 3,500 mm และอัดก๊าซชีวภาพทางด้านล่างของถัง สามารถเพิ่มปริมาณมีเทนจาก 65% เป็น 95% โดยปริมาตร

Ilyas (2006) ได้ทำการศึกษาการอัดก๊าซชีวภาพลงถังเพื่อใช้สำหรับเป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศปากีสถาน โดยได้ทำการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ด้วยวิธีดูดซึมด้วยน้ำ (Water Scrubbing Technique) ที่แรงดันก๊าซชีวภาพ 1,000 kPa และใช้แรงดันน้ำ 1,200 kPa ไหลสวนทางกันในถังแรงดันที่มีตัวกลางอยู่ภายใน ซึ่งระบบที่ทดลองสามารถรองรับก๊าซชีวภาพได้ 48 m^3/day หรือ 6 m^3/hr โดยมีก๊าซมีเทนประมาณร้อยละ 60 และก๊าซ CO_2 ร้อยละ 40 ผลการศึกษพบว่าระบบสามารถเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซมีเทนจากร้อยละ 60 เป็น 97 และลดก๊าซ CO_2 จากร้อยละ 40 เหลือไม่เกินร้อยละ 5 จะได้ก๊าซที่กรองแล้วปริมาณ 21.6 m^3/day หลังจากนั้นได้ทำการใช้คอมเพรสเซอร์ที่แรงดัน 10,000 - 20,000 kPa จำนวน 3 stage และอัดก๊าซที่ได้ลงถังจำนวน 4 ใบ (ปริมาตร 0.0215 m^3 -น้ำต่อใบ) โดยแต่ละใบจะได้ก๊าซจำนวน 2.7 m^3 หนัก 3.5 kg และมีค่าความร้อน 183.6 MJ ใช้กำลังไฟฟ้าในการกรองก๊าซและการอัดก๊าซทั้งสิ้น 2.5 kW/day หรือ 245 MJ สำหรับเงินลงทุนในการปรับปรุงก๊าซชีวภาพและการอัดประมาณ 6,250 USD โดยมีดูแลรักษาประมาณปีละ 634 USD ใช้คนดูแลระบบจำนวน 2 คน ซึ่งพบว่า ต้นทุนการอัดก๊าซสำหรับถังแต่ละใบอยู่ที่ 0.25 USD หรือ 10 USD ต่อ 4 ใบ

Vijay et al. (2006) ได้ทำการปรับปรุงก๊าซชีวภาพและอัดลงถัง CNG เพื่อเป็นเชื้อเพลิงให้กับรถยนต์ในพื้นที่ชนบท โดยใช้วิธีดูดซึมด้วยน้ำที่อัตราการไหล 1-3 m^3/hr ที่แรงดัน 0.6-1.0 MPa พบว่าก๊าซ CO_2 สามารถดูดซึมระหว่างร้อยละ 38.34 - 99.00 และพบว่า 1.0 MPa สามารถทำให้ก๊าซมีเทนมีค่ามากกว่าร้อยละ 90 โดยปริมาตรได้

Virendra (2007) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบปรับปรุงก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทน ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในการคมนาคมของประเทศอินเดีย ซึ่งการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพให้สามารถใช้ในยานพาหนะได้นั้น จะต้องทำให้ก๊าซบริสุทธิ์ก่อน โดยการกำจัดก๊าซ CO₂, H₂S และไอน้ำ ซึ่งสถาบัน IITD ได้พัฒนาปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพด้วยกระบวนการดูดซับด้วยน้ำที่ความดันสูง ซึ่งระบบสามารถกำจัด CO₂ ได้มากกว่า 95% จากก๊าซชีวภาพดิบ (ก๊าซชีวภาพดิบประกอบด้วย 60% CH₄ และ 40% CO₂) เมื่อป้อนก๊าซชีวภาพเข้าถังปฏิกิริยาด้วยแรงดัน จะมีการสเปรย์น้ำจากส่วนบนของถังปฏิกิริยาไหลสวนทางลงมา ซึ่งความบริสุทธิ์ของก๊าซชีวภาพจะขึ้นอยู่กับปริมาณการไหลของก๊าซ, อัตราการไหลของน้ำ และความดันภายในถังปฏิกิริยา ซึ่งต้องมีสถานะที่เหมาะสมกับการกำจัด CO₂ การทดลองนี้ใช้ความดันมากกว่า 20 MPa หลังจากการกำจัดความชื้นออกแล้ว จะนำไปผ่านเครื่องอัดก๊าซ เพื่ออัดลงถังบรรจุก๊าซของยานยนต์ และทำการทดสอบสมรรถนะของยานยนต์

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2553) ได้ทำการออกแบบ สร้าง ชุดทดลองเพื่อปรับปรุงก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตไบโอมีเทนในระดับห้องปฏิบัติการ (Lab Scale) ณ โฟร์ที่ อ.ดอยหล่อ จ.เชียงใหม่ โดยทำการศึกษาที่กำลังการผลิต 10–30 Nm³_{raw biogas}/hr อัตราส่วนระหว่างอัตราการไหลของน้ำกับอัตราการไหลของก๊าซชีวภาพ (L/G Ratio) ที่ 0.2 – 1.1 เท่า และแรงดันภายในถังดูดซึม (Absorber) ที่ 2-4 barg จากผลการทดลองพบว่า ระบบปรับปรุงก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตไบโอมีเทนสามารถผลิตก๊าซชีวภาพที่มีความเข้มข้นของก๊าซมีเทนสูง หรือไบโอมีเทน อยู่ระหว่าง 80 – 90 % โดยปริมาตร ซึ่งสามารถควบคุมความเข้มข้นของมีเทนได้ด้วยการปรับเปลี่ยน อัตราส่วนระหว่างอัตราการไหลของน้ำกับอัตราการไหลของก๊าซชีวภาพ (L/G Ratio) และความดันภายในถังดูดซึม (Absorber) โดยสถานะที่เหมาะสมในการผลิตไบโอมีเทน คือ กำลังการผลิต 20 Nm³_{raw biogas}/hr อัตราส่วนระหว่างอัตราการไหลของน้ำกับอัตราการไหลของก๊าซชีวภาพ (L/G Ratio) ที่ 0.3 เท่าและแรงดันภายในถังดูดซึม (Absorber) ที่ 3 barg ซึ่งไบโอมีเทนที่ผลิตได้มีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ตามประกาศของกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน เรื่องกำหนดลักษณะและคุณภาพของก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์พ.ศ. 2552 และจากทดสอบเสถียรภาพของระบบเมื่อเดินระบบอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าระบบสามารถใช้งานได้ดี และไบโอมีเทนที่ผลิตได้ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์ของกรมธุรกิจพลังงานตลอดการทดลองการวิเคราะห์ต้นทุนและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ได้ทำการขยายขนาดตามระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์แบบ CMU-CD ที่มีการติดตั้งในประเทศไทย ได้แก่ ระบบก๊าซชีวภาพขนาด 600 1,000 2,000 4,000 และ 10,000 m³_{DV} ซึ่งเทียบได้กับกำลังการผลิต 20 33 67 133 และ 333 Nm³_{raw biogas}/hr โดยมีเงินลงทุนระบบไบโอมีเทนด้วยวิธีดูดซึมด้วยน้ำเป็น 4.63 6.22 9.92 16.74 และ 27.74 ล้านบาท

ตามลำดับ และเมื่อนำไปผลิตเป็นไบโอมีเทนอัด โดยรวมราคาระบบคอมเพรสเซอร์ CBG แรงดันสูงที่ 200 barg พบว่าที่กำลังการผลิตดังกล่าวข้างต้นมีต้นทุน 25.63 20.94 17.69 15.44 และ 12.28 บาท/kg_{CBG} ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเทียบกับราคาขายก๊าซธรรมชาติหรือ NGV ในท้องตลาด ที่สถานีแม่ 8.50 บาท/kg_{NGV} และที่ราคาเพดานสูงสุดของ NGV 10.34 บาท/kg_{NGV} จากนโยบายการตรึงราคาจากภาครัฐ พบว่าระบบ CBG ยังไม่มีจุดคุ้มทุน และจากกรณีศึกษาที่ระบบก๊าซชีวภาพขนาด 10,000 m³_{DV} หรือเทียบเท่ากำลังการผลิต 333 Nm³_{raw biogas}/hr พบว่าหากต้องการให้ระบบ CBG มี IRR 21 % เท่ากับการนำก๊าซชีวภาพไปผลิตไฟฟ้าเพื่อขายให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแบบ VSPP โดยรวมค่าส่วนเพิ่ม (Adder) ราคาขายของ CBG ที่หน้าฟาร์มจะอยู่ที่ 16.39 บาท/kg_{CBG} ซึ่งภาครัฐจะต้องมีการให้เงินสนับสนุนแก่ผู้ประกอบการเมื่อคิดเทียบกับราคา NGV ที่สถานีแม่ และราคาเพดานสูงสุดในราคา 7.89 และ 6.05 บาท/kg_{CBG} ตามลำดับ การกำหนดนโยบายการสนับสนุนเทคโนโลยีการผลิตไบโอมีเทนอัด (CBG) พบว่าหากนำ CBG ไปทดแทนเชื้อเพลิง LPG แล้ว รัฐจะสามารถลดการนำเข้า LPG จากต่างประเทศ ส่งผลให้สามารถลดจำนวนเงินชดเชย โดยทุก 1 kg. ของ CBG จะทำให้ภาครัฐประหยัดเงินชดเชย LPG ลงได้ถึง 9.03 บาท/kg_{LPG} ซึ่งหากนำไปหักลบเงินสนับสนุนที่ภาครัฐต้องจ่ายให้กับผู้ผลิต CBG แล้ว จะพบว่าภาครัฐจะสามารถประหยัดเงินชดเชยลงได้ 1.34–3.18 บาท/kg_{CBG}

ศูนย์วิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2554) ได้ทำการศึกษาสาธิตการทำก๊าซชีวภาพให้เป็นไบโอมีเทนด้วยวิธีเมมเบรนในระดับ Lab Scale ที่อัตราการไหลก๊าซชีวภาพ 7.5 l/min. หรือ 10,800 l/day ได้ไบโอมีเทน 0.5 l/min หรือ 720 l/day ระบบเมมเบรนที่ใช้เป็นแบบ 1 Stage ประกอบด้วยคอมเพรสเซอร์ ใช้แรงดันเริ่มต้น 74 psig ชุดกำจัดก๊าซ H₂S ด้วยฟลอย์เหล็ก ชุดลดความชื้น ชุดลดก๊าซ H₂S ด้วยอลูมินาเจล ชุดลดก๊าซ CO₂ และถังเก็บไบโอมีเทน โดยจากผลการทดลองพบว่าระบบเมมเบรนสามารถเพิ่มความบริสุทธิ์ของก๊าซ CH₄ จาก 57.24 % โดยปริมาตร เป็น 97.27 % โดยปริมาตร และมีการสูญเสียของก๊าซ CH₄ ที่ก๊าซทิ้ง โดยพบว่าความบริสุทธิ์ของก๊าซ CH₄ ยังคงมีอยู่ 58.33 % โดยปริมาตร ในขณะที่ก๊าซ CO₂ ลดลงจาก 42.76 % โดยปริมาตร เหลืออยู่ 2.74 % โดยปริมาตร ส่วนก๊าซ H₂S ลดลงจาก 19.81 ppm เหลือ 2.43 ppm โดยประสิทธิภาพของการเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซ CH₄ ประมาณ 70 % ก๊าซ CO₂ ประมาณ 94 % และก๊าซ H₂S ประมาณ 88 % ในขณะที่ไบโอมีเทนที่ได้มี Heating Value เท่ากับ 35.16 MJ/m³ หรือ 9.98 kWh/m³ และมีค่า Wobbe Index เท่ากับ 47.24 MJ/m³ หรือ 13.41 kWh/m³ ซึ่งเมื่อตรวจสอบองค์ประกอบของไบโอมีเทนตามประกาศของกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน เรื่องกำหนดลักษณะและคุณภาพของก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ พ.ศ. 2552 และตามมาตรฐาน methaPUR

และ DIN 51624 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด มีลักษณะและคุณภาพเทียบเท่ากับก๊าซธรรมชาติสำหรับรถยนต์

บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) (2554) ได้ศึกษาการผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG) จากระบบก๊าซชีวภาพในโรงงานแป่งมันสำปะหลัง ณ จ. อุบลราชธานี ที่มีกำลังการผลิต CBG 6-9 ล้านตันต่อวัน ใช้ก๊าซชีวภาพประมาณ 12,000–18,000 Nm³/day โดยใช้วิธี Pressure Swing Adsorption ซึ่งคาดว่าจะได้ CBG ที่มีคุณสมบัติตามประกาศของกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ พ.ศ. 2552 นอกจากนี้ยังได้มอบหมายให้บริษัท ยูนิเวอร์แซล แอดซอร์บิเจนส์ จำกัด (มหาชน) ดำเนินการผลิต CBG จากระบบก๊าซชีวภาพในฟาร์มสุกร ณ จ. เชียงใหม่ ที่มีกำลังการผลิต CBG 6 ล้านตันต่อวัน ใช้ก๊าซชีวภาพประมาณ 11,000 Nm³/day โดยใช้วิธี Membrane แต่อย่างไรก็ตามโครงการทั้ง 2 แห่ง ยังอยู่ในขั้นตอนการดำเนินงาน

สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2554) ได้ทำการศึกษาหาแหล่งก๊าซชีวภาพที่เกิดจากการกำจัดของน้ำเสียในโรงงานอุตสาหกรรม แป่งมันสำปะหลัง น้ำมันปาล์ม และเอทานอล ในพื้นที่ห่างไกลจากแนวท่อก๊าซธรรมชาติและสถานีหลักไม่น้อยกว่า 100 km ซึ่งมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นเชื้อเพลิงในภาคการคมนาคมทดแทน CNG ตลอดจนศึกษาคุณสมบัติของก๊าซชีวภาพที่เกิดจากน้ำเสียและของเสียประเภทต่างๆ เฉพาะในแหล่งก๊าซชีวภาพที่มีศักยภาพในแง่ของการนำไปผลิตเป็น CBG ในภาคการคมนาคม จากการพิจารณาที่กำลังการผลิต CBG 6 ล้านตันต่อวัน พบว่า มีโรงงานแป่งมันสำปะหลัง จำนวน 27 ราย และโรงงานน้ำมันปาล์ม 23 ราย ซึ่งจากการหาแนวทางส่งเสริมพบว่าก๊าซชีวภาพที่มีก๊าซ CH₄ 50, 55, 60% โดยปริมาตร มีต้นทุนการผลิต CBG 15.79, 15.74 และ 15.70 บาท/kg_{CBG} ตามลำดับ ซึ่งควรจะมีการกำหนด Adder เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนต่อไปโดยได้นำเสนอข้อเสนอแนะเชิงนโยบายของ CBG ไว้ด้วย

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาผลของสัดส่วนมีเทนในก๊าซไบโอมีเทนอัดต่อสมรรถนะสูงสุดของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ร้อยละมีเทน 83 85 และ 90

1.3.2 เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างภาระ รอบเครื่องยนต์ แรงม้า แรงบิดและวิธีการปรับแต่งขององศาจุดระเบิดล่วงหน้าที่ใช้ก๊าซไบโอมีเทนอัดเป็นเชื้อเพลิงที่ร้อยละมีเทน 85

1.3.3 เพื่อศึกษาความแตกต่างของค่าแรงม้า แรงบิด อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลพิษของรถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีน 91 E10 NGV และก๊าซไบโอมีเทนอัดเป็นเชื้อเพลิงที่ร้อยละมีเทน 85

1.4 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

1.4.1 ทราบถึงสมรรถนะที่ได้จากเครื่องยนต์โดยการเปลี่ยนแปลงร้อยละมีเทนในก๊าซไบโอมีเทนอัด

1.4.2 ทราบถึงสมรรถนะสูงสุดในภาระต่างๆที่เครื่องยนต์สามารถทำได้จากการปรับองศาจุดระเบิดล่วงหน้า

1.4.3 ทราบถึงความแตกต่างของสมรรถนะจากการใช้เชื้อเพลิงก๊าซโซฮอลล์ 95 E10, NGV และก๊าซไบโอมีเทนอัดเป็นเชื้อเพลิงที่ร้อยละมีเทน 85 รวมถึงอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและมลพิษในไอเสีย

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 ใช้ก๊าซไบโอมีเทนอัดที่ผลิตได้จากสถาบันวิจัยพลังงานนครพิงค์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เป็นเชื้อเพลิงที่ร้อยละมีเทนในก๊าซไบโอมีเทนอัด 83, 85 และ 90

1.5.2 ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซฮอลล์ 91 E10 และ NGV ที่มีขายตามท้องตลาดเป็นเชื้อเพลิง

1.5.3 ใช้รถกระบะยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น Triton CNG ปี 2012 เป็นยานยนต์สำหรับทดสอบ

1.5.4 ทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยการวัดจากไดนาโมมิเตอร์แบบตัวถ้ง

1.5.5 ปรับแต่งองศาจุดระเบิดล่วงหน้าเพื่อหาแรงม้าและแรงบิดของเครื่องยนต์จากการใช้เชื้อเพลิงก๊าซไบโอมีเทนอัดที่ร้อยละมีเทน 85 จะทำการวัด 4 ช่วงภาระคือ ล้นเร่งที่ 25%, 50%, 75% และ 100%