บรรณานุกรม

ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์. (2550) . **สถานการณ์และการใช้พลังงานของประเทศไทย**.เอกสารคำสอน. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่

ทฤษฎีการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล (2551).[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.phithan-toyota.com วันที่สืบค้น 12 พฤษภาคม 2551.

วชิราภรณ์ หงส์วินิจกุล. (2544). **ระบบควบคุมปริมาณเชื้อเพลิงไฮโดรเจนด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิวรรณ ธาราหิรัญโชติ . (2550) . **การใช้รถสาธารณะ** . กรุงเทพฯ: กรุงเทพธุรกิจ.

วิทยา ยงเจริญ. (2543). **การพัฒนาการดัดแปลงใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนกับยานพาหนะ.**สถาบันวิจัยพลังงาน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุตส่าห์ จิรากร และเชื้อ ชูขำ. (2537). **เครื่องยนต์สันดาปภายใน.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

พลังจิตดอทคอม. (2551). **ตอนนี้เราใช้น้ำเป็นเชื้อเพลิงร่วมในรถรถยนต์ได้แล้ว.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

พูลพร แสงบางปลา. (2537). **ไอเสียจากเครื่องยนต์และการควบคุม.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Allenby. S., Chang , W.C., Megaritis. A, and Wyszynski, M.L., (2001). **Hydrogen Enrichment: A Way to Maintian Combustion Stability in Natural Gas Fuelled Engine with Exhaust Gas Recirculation, the Potential of Fuel Reforming,** Proceedings of Institue of Machanical Engineering, Vol. 215.Part D, pp. 408-418.

Bell, S.R. and Gupta, M., (1997). **Extension of Lean Operating Limit for Natural Gas Fuelling of a Spark Ignited Engine Using Hydrogen Blending**. Combustion Science and Technology. Vol. 123. pp.23-48.

Charles Frazer's. (1918). [Online]. **Hydrooxy Generator Patent** Available : http://waterpoweredcar.com/frazer.htm.

Dober and Watson . (2007). **Combustion Theory and Modelling,** Volume 11 Issue 2.

Michael R. Swain. (2008). **Hydrogen Fuel Leak Simulation** Last Modified on: Sun Jun 15 17:57:25.

Hydrogen Booster com. (2007). [Online]. **Hydrogen Booster**. Available : http://waterpoweredcar.com/hydrobooster.html.

Larsen and Wallace and Cattelan and Wallace tested a turbocharged 3.1 1 V6 **engine under mid and high load conditions** with a 15 percent hythane blen .

Patrick j. Kelly (2007). [Online]. **A Practical Guide to Free Energy Devices** . Available : http://www.google.co.th/search?hl=th&q=A+Practical+Guide+to+Free+ Raju, Energy + Devices&meta.

Ramesh, A. and Nagalingam, B. (2000 September). Effect of hydrogen Induction on Performance of a Natural Gas Fuelled Lean-Burn SI Engine. **Journal of the Institute of Energy.** pp. 143-148.

R. Sierens and S. Verhelst (2007).**Experimental Study of a Hydrogen-Fueled Engin** . Ghent University: Belgium.

R.L. Hoekstra, K. Collier and N. Mulligan. (2006). **Demonstration of hydrogen mixed gas vehicles**, Proceedings of the 10th world hydrogen energy conference 3.

Sierens, R. and Rosseel, E. (2000). Variable Composition Hydrogen / Natural Gas Mixtures for increased Engine Efficiency and Decreased Emissions. **ASME Journal of Engineering for Gas Turbines and Power,** 122 : 135-140.

Toshio S.,Kazuki, S. and tasuo N.(2000). **Combustion and Emission in Methane DI Stratified Charge Engine with Hydrogen pre-Mixing,** Society of Automotive Engineers of Japan paper No.20004040 pp. 177-182.

ภาคผนวก

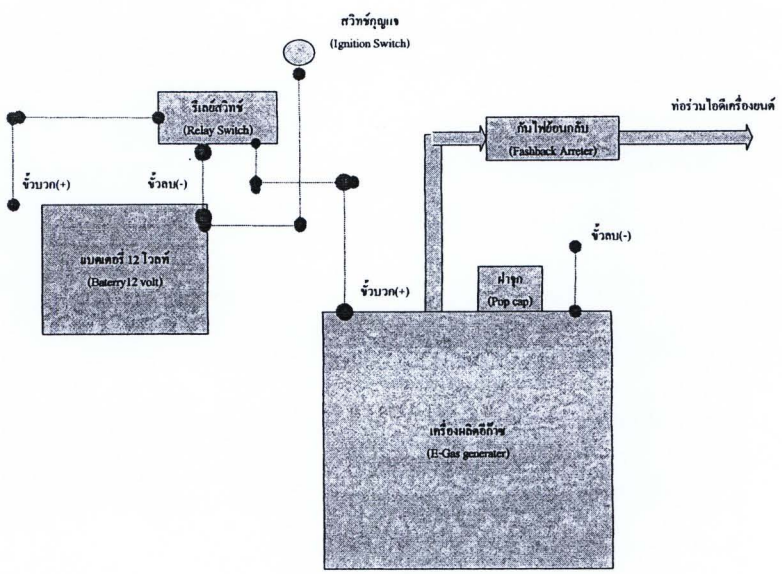
ภาคผนวก ก
แบบการสร้างเครื่องกำเนิดก๊าซไฮโดรเจน

การสร้างเครื่องกำเนิดอีก๊าซแบบ แพททริค เจ เคลลี่ (Patrick J. Kelly)

แพททริค เจ เคลลี่ (Patrick J. Kelly) กล่าวว่า ข้อมูลนี้เพื่อการสร้างอิเล็คโทรไลเซอร์ (Electrolyzer) และมีจุดประสงค์เพื่อแสดงการสร้างอุปกรณ์ชนิดนี้ ก๊าซที่ผลิตได้โดยเครื่องอีเล็คโตรไลท์เซอร์นี้มีอันตรายมากในการตัดสินใจทดลองสร้างเครื่องผลิตก๊าซนี้ คุณต้องเสี่ยงเองและไม่รับผิดชอบในการกระทำใด ๆ จากบทความนี้

อีเล็คโตรไลท์เซอร์ คืออะไร อีเล็คโตรไลท์เซอร์ (Electrolyzer) คืออุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่สามารถแยกก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซออกซิเจนโดยใช้กระแสไฟฟ้าผ่านน้ำ ผลที่ได้ คือ อีก๊าซ (E-gas) ซึ่งมีก๊าซ (Hydrogen) และก๊าซออกซิเจน (Oxygen) อยู่ร่วมกัน มีอันตรายมากกว่าไอของน้ำมันเชื้อเพลิงคือสามารถลุกไหม้ที่ความเร็วพันเท่า การเกิดประกายไฟเพียงเล็กน้อยก็ทำให้เกิดการระเบิดได้

ดังนั้นจึงควรระลึกถึงความปลอดภัยในการสร้างและการใช้งานได้อย่างปลอดภัย มีคำถามมากว่าก๊าซนี้อันตรายแต่ทำไมจึงมีผู้คนมากมายต้องการสร้างมัน คำตอบคือมันมีประโยชน์มาก การใช้งานก็ง่ายเพียงผสมกับอากาศก่อนเข้าเครื่องยนต์ ช่วยประหยัดน้ำมันและช่วยลดมลพิษและแต่อาจทำให้ท่อไอเสียผุและแหวนลูกสูบเป็นสนิมได้ การใช้อีก๊าซมีวงจรการใช้งานดังนี้



ภาพที่ ก-1 รูปวงจรการใช้งานกับเครื่องยนต์
ที่มา : ผู้วิจัย

การเตรียมการทางด้านสร้างมีความสำคัญอย่างมาก ในการที่จะเน้นหลักเรื่องความปลอดภัย ดังนี้

อีเล็คโตรไลท์เซอร์ (Electrolyzer) จะต้องไม่ต่อกระแสไฟฟ้าโดยตรงจากแบตเตอรี่ ควรมีการต่อผ่านรีเลย์ (Relay Switch) โดยต่อผ่านสวิทช์กุญแจ (Ignition Switch) เพื่อป้องกันในการต่อกระแสไฟฟ้าโดยตรงจากแบตเตอรี่ (Battery) โดยเมื่อรถยนต์ถึงที่หมายและดับเครื่องยนต์จะเป็นการตัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับอีเล็คโตรไลท์เซอร์หรือต้องตัดกระแสไฟฟ้าได้เมื่อไม่มีการติดเครื่องยนต์

ควรมีการติดตั้งหลอดไฟแอลอีดี (LED) ที่แผงหน้าปัด (Dash Board) โดยต่อจากรีเลย์ (Relay Switch) เพื่อให้ทราบถึงการทำงานของอีเล็คโตรไลท์เซอร์ ถ้ามีการจ่ายกระแสไฟฟ้าหลอดไฟแอลอีดีจะติดสว่าง

สิ่งสำคัญอีกข้อหนึ่ง คือ ฝาจุกสำหรับระบายความดัน (Popup Cap) ใช้ระบายความดันของก๊าซที่เกิดและอยู่เหนือของเหลวที่มีความดันเกินกำหนดจะระบายออกทางช่องระบายนี้เป็นการป้องกันการระเบิด

สะพานไฟหรือสายไฟที่ใช้เชื่อมต่อในอีเล็คโตรไลท์เซอร์ ควรอยู่ในระดับต่ำกว่าของเหลวและต้องเชื่อมต่อให้มั่นคงทนต่อการสั่นสะเทือน ไม่หลวมคลอนจนทำให้เกิดการกระโดดของกระแสไฟฟ้าอันเป็นสาเหตุของการจุดระเบิดได้

ปริมาตรเหนือพื้นผิวของเหลว ควรมีพื้นน้อยที่สุดพอเหมาะกับการเก็บก๊าซเพราะถ้าเกิดการจุดระเบิดก็มีขนาดเล็ก

อีก๊าซที่เกิดเป็นฟองก่อนเข้าเครื่องยนต์ฟองก๊าซควรอยู่จำนวนมากเหนือผิวน้ำและถ้ามีแรงดันมากเกินไปก่อนถูกส่งเข้าเข้าเครื่องยนต์ ก๊าซจะถูกระบายออกทางช่องระบายความดัน ถ้าเกิดการระเบิดขึ้นก็จะถูกจำกัดอยู่วงแคบ ๆ และน้ำก็จะกันไม่ให้เกิดการติดไฟต่อไป หลายท่านใช้เครื่องป้องกันไฟย้อนกลับแบบที่ใช้กับเครื่องเชื่อมโลหะที่ใช้ก๊าซอะซิทิลีน (ก๊าซก้อน) โดยมีลักษณะเป็นทรงกระบอกมีน้ำอยู่ภายใน แต่มีการทำงานช้ามาก โดยอีก๊าซมีความเร็วในการลุกไหม้ 1,000 เมตรต่อวินาที ฉะนั้นจงสร้างอย่างระมัดระวัง

การสร้างเครื่องผลิตอีก๊าซ (E-Gas Generater) แบบ 12 โวลท์ กระบอกเดี่ยว (12 Volt Single Cell) อัตราการเกิดก๊าซขึ้นอยู่กับปัจจัย ดังนี้

ของเหลวที่จะใช้เป็นของเหลวที่จะใช้เป็นอิเล็คโทรไลท์ ถ้าใช้น้ำกลั่นจะ ไม่มีการไหลของกระแสไฟฟ้า เพราะน้ำกลั่นมีความต้านทานกระแสไฟฟ้าสูงมาก ดังนั้นจะไม่เกิดก๊าซ ในทางปฏิบัติจะเติมสารบางอย่างผสมกับน้ำเพื่อเพิ่มอัตราการเกิดก๊าซ ถ้าใช้เกลือผสมกับน้ำ อัตราการเกิดก๊าซจะเกิดได้ปริมาณมาก อย่างไรก็ตามข้อเสียของการผสมเกลือลงไปจะเกิดการกัดกร่อนและเกิดก๊าซ

คลอรีนมากกว่าการเกิดก๊าซไฮโดรเจนและออกซิเจนเช่นเดียวกับน้ำกรดในแบตเตอรี่สามารถทำงานได้แต่มีผลกระทบเช่นเดียวกันทางเลือกที่ดีที่สุดคือการใช้ อย่างแรกใช้โซเดียมไฮดร๊อกไซด์ (Sodium Hydroxide) แต่ที่ดีที่สุด คือ โปแตสเซียมไฮดร๊อกไซด์ (Potassium Hydroxide)

ระยะห่างระหว่างแผ่นขั้ว (Electrode Plates) ระยะที่ดีที่สุดควรใกล้กันมากที่สุดแต่ในทางปฏิบัติ ต้องมีระยะห่างให้ฟองก๊าซที่เกิดระหว่างขั้วไหลผ่านจะอยู่ที่ระยะห่าง 3 ม.ม.หรือ 1/8 นิ้ว บางที่ยอมให้ห่าง 5 ม.ม.และตัวแผ่นขั้วใช้แผ่นสแตนเลส เบอร์ 316

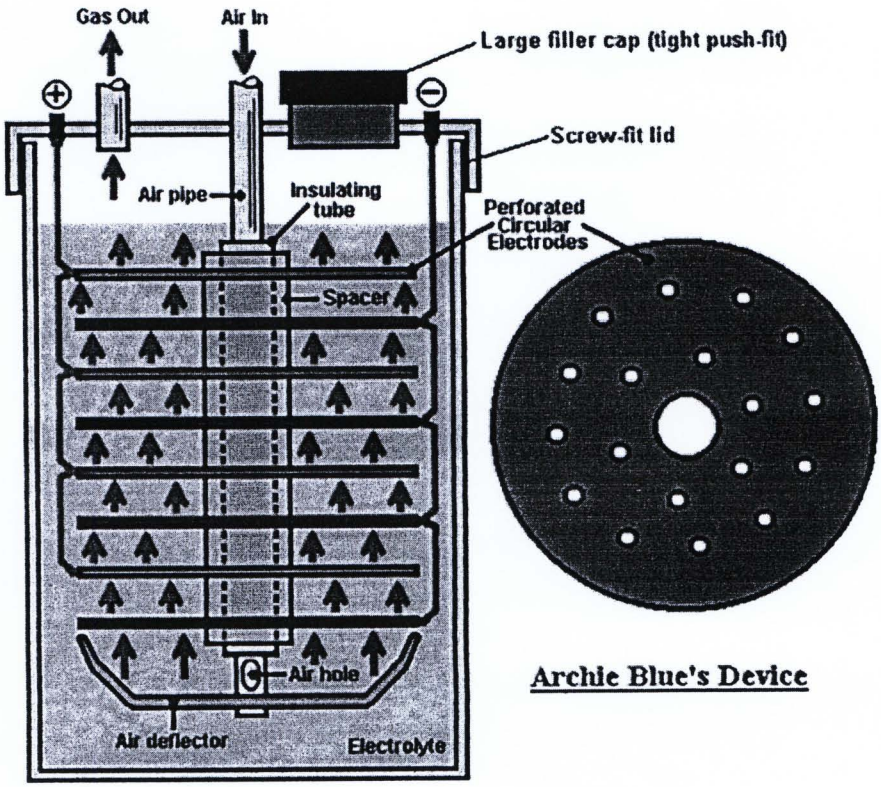
พื้นที่ของแผ่นขั้วคิดเป็นพื้นที่ผิวหน้าของแผ่น 2-4 ตารางนิ้ว (13-25 ตารางเซนติเมตร) จะมีกระแสไหลผ่าน1 แอมแปร์ พื้นที่ผิวของแผ่นขั้ว มีผลอันดับแรกในการผลิตก๊าซ อย่างที่สองผิวของควรเรียบและไม่ ไขว้ไปมาซึ่งจะขัดขวางการไหลของฟองก๊าซและควรมีระยะที่สามารถทำความสะอาดได้

กระแสที่ไหลผ่านเซลล์ ปัจจัยที่สำคัญในการผลิตก๊าซ คือ ความแม่นยำในการควบคุมกระแสไฟฟ้าให้ใช้น้อยที่สุด และเกิดก๊าซมากที่สุด โดยให้กระแสไหลผ่านอิเล็คโทรไลท์ (water plus KOH) จำกัดอยู่ที่ 1.24 โวลท์ ณ จุดนั้นถ้ากระแสเพิ่มขึ้นการผลิตก๊าซจะเพิ่มขึ้นและถ้ากระแสยังคงอยู่ที่ 1.24 โวลท์ ก็จะผลิตก๊าซจะคงที่ ถ้ากระแสสูงเกินกว่า 1.24 โวลท์จะทำให้เกิดความร้อนกับอิเล็คโทรไลท์เล็กน้อย ถ้ากำหนดว่าเซลล์กินกระแส 10 แอมป์ ในกรณีนี้ใช้กระแสกับเซลล์ 10 แอมป์ เท่ากับ 10x1.24=12.4 วัตต์ เมื่อเครื่องยนต์ทำงานอัลเตอเนเตอร์ (Alternater) จะประจุไฟให้กับแบตเตอรี่ที่ 13.8โวลท์ กระแสที่จะจ่ายให้เซลล์ 1.24 หรือน้อยกว่านั้นประมาณ 12.5 โวลท์ กำลังงานที่จะไปสร้างความร้อนให้กับอิเล็คโทรไลท์ประมาณ 12.5 โวลท์x10 แอมป์=125 วัตต์ และต้องใช้เวลานานและไม่ได้ประสิทธิภาพ ความร้อนที่เกิดขึ้นกับอิเล็คโทรไลท์ไม่ได้เป็นผลลบเสมอไป ส่วนดีก็คือไอน้ำที่ผสมกับก๊าซที่ผลิตออกมาและจ่ายให้กับเครื่องยนต์ โดยการฉีดละอองน้ำเล็กน้อยเข้าไปในเครื่องยนต์เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับเครื่องยนต์ มีกำลังและได้ระยะทางเพิ่มขึ้น เครื่องยนต์ไม่ร้อนและทนทานมากขึ้น

การจ่ายกระแสไฟฟ้าต้องมีความต้องมีความเที่ยงตรง ระยะห่างของแผ่นขั้วต้องมีระยะห่างที่แน่นอนโดยการควบคุมกระแสจะควบคุมที่อัตราส่วนผสมระหว่างน้ำกับโปแตสเซียม-ไฮดร๊อกไซด์ ส่วนผสมจะเพิ่มขึ้นจนถึง 28% (โดยน้ำหนัก) ความเข้มข้นเพิ่มมากเกินไปการผลิตก๊าซจะลดลง ในทางปฏิบัติใช้การทดลองหาว่าอัตราส่วนผสมเท่าใดดีที่สุด

อุณหภูมิของอิเล็คโทรไลท์เมื่อเกิดความร้อนมากจะต้องใช้กระแสมากขึ้นจะมีปัญหา(เพราะใช้การจ่ายกระแสไฟฟ้าโดยตรง) และเมื่อการใช้รถยนต์นานขึ้นความเข้มจะเพิ่มขึ้น (การสูญเสียน้ำ) จากการใช้งานความร้อนจะเพิ่มขึ้นจนเกิดความเสียหายได้ แนวทางแก้ไขปัญหาที่ดี

ที่สุดคือการควบคุมกระแสไฟฟ้าด้วยวงจรอิเล็คโทรนิค จะสามารถควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเซลล์ได้อย่างเหมาะสมทำให้วงจรการผลิตการมีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ ก-2 แสดงการควบคุมกระแสไฟฟ้าด้วยวงจรอิเล็คโทรนิค

ที่มา : ผู้วิจัย

จากแบบเครื่องให้กำเนิดก๊าซนี้ถ้าต้องเปลี่ยนแปลงขนาดสามารถเปลี่ยนได้ตามต้องการ ถ้าแผ่นขั้วมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว (75 ม.ม.) รูกลางมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว (18 ม.ม.)และเจาะรูขนาด 1/8 นิ้ว จำนวน 18 รู ดังนั้น พื้นที่ของแผ่นขั้วจะมีพื้นที่เท่ากับ 6.4 ตารางนิ้ว (41.3 ตารางเซนติเมตร) กระแสจะใช้ที่ผิวของแผ่นขั้วเท่ากับ 6.4/4 = 1.6 แอมป์ (แผ่นขั้วมีผิวทั้งสองด้าน) ถ้าทำงาน 2 ด้านเท่ากับ 6.4/2 = 3.2 แอมป์ กระแส 10 แอมป์ จะไหลผ่านเซลล์และเกิดก๊าซดังภาพ

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงข้อมูลการทดสอบ

ตารางที่ 1 แสดงการทดสอบเครื่องยนต์ โดยใช้น้ำมันดีเซลที่ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาที

แรงบิด (N-m)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (lph)	อุณหภูมิ (^{o}c)		อุณหภูมิน้ำ (^{o}c)		ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ก๊าซออกซิเจน
		ไอดี T_1 (^{o}c)	ไอเสีย T_2 (^{o}c)	น้ำเข้า T_3	น้ำออก T_4			
20	1.76	36	156	42	53	0.028	3.98	6.89
40	2.96	36	186	40	52	0.031	4.31	6.22
60	3.91	35	224	40	52	0.023	4.43	5.90

ตารางที่ 2 แสดงการทดสอบเครื่องยนต์ โดยใช้น้ำมันดีเซลที่ความเร็วรอบ 1750 รอบต่อนาที

แรงบิด (N-m)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (lph)	อุณหภูมิ (^{o}c)		อุณหภูมิน้ำ (^{o}c)		ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ก๊าซออกซิเจน
		ไอดี T_1 (^{o}c)	ไอเสีย T_2 (^{o}c)	น้ำเข้า T_3	น้ำออก T_4			
20	2.39	33	164	39	54	0.023	3.42	0.00
40	3.77	34	204	39	54	0.019	4.82	0.00
60	4.80	35	243	39	55	0.015	5.1	0.00

ตารางที่ 3 แสดงการทดสอบเครื่องยนต์ โดยใช้น้ำมันดีเซลที่ความเร็วรอบ 2000 รอบต่อนาที

แรงบิด (N-m)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (lph)	อุณหภูมิ (^{o}c)		อุณหภูมิน้ำ (^{o}c)		ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ก๊าซออกซิเจน
		ไอดี T_1 (^{o}c)	ไอเสีย T_2 (^{o}c)	น้ำเข้า T_3	น้ำออก T_4			
20	3.67	33	170	31	41	0.030	3.25	15.59
40	4.19	34	207	34	45	0.024	3.54	13.23
60	4.89	35	246	36	49	0.020	3.99	11.02

ตารางที่ 4 แสดงการทดสอบเครื่องยนต์ โดยใช้น้ำมันดีเซล ที่ความเร็วรอบ 2250 รอบต่อนาที

แรงบิด (N-m)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (lph)	อุณหภูมิ (^{o}c)		อุณหภูมิน้ำ (^{o}c)		ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ก๊าซออกซิเจน
		ไอดี T_1 (^{o}c)	ไอเสีย T_2 (^{o}c)	น้ำเข้า T_3	น้ำออก T_4			
20	4.13	32	172	31	53	0.030	3.06	1.22
40	4.82	32	210	32	57	0.020	3.38	2.07
60	5.58	34	253	34	62	0.015	4.22	2.15

ตารางที่ 5 แสดงการทดสอบเครื่องยนต์ โดยใช้น้ำมันดีเซล ที่ความเร็วรอบ 2500 รอบต่อนาที

แรงบิด (N-m)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (lph)	อุณหภูมิ (^{o}c)		อุณหภูมิน้ำ (^{o}c)		ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ก๊าซออกซิเจน
		ไอดี T_1 (^{o}c)	ไอเสีย T_2 (^{o}c)	น้ำเข้า T_3	น้ำออก T_4			
20	4.42	36	212	35	60	0.022	3.84	18.34
40	5.34	36	251	35	60	0.015	5.11	18.25
60	6.32	36	288	35	60	0.015	4.88	17.42

ตารางที่ 6 แสดงการทดสอบเครื่องยนต์ โดยใช้ไฮโดรเจนร่วมกับน้ำมันดีเซล ที่ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาที

แรงบิด (N-m)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (lph)	อุณหภูมิ (^{o}c)		อุณหภูมิน้ำ (^{o}c)		ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ก๊าซออกซิเจน
		ไอดี T_1 (^{o}c)	ไอเสีย T_2 (^{o}c)	น้ำเข้า T_3	น้ำออก T_4			
20	1.76	36	156	41	53	0.019	3.84	9.02
40	2.70	36	180	41	54	0.027	4.20	7.22
60	3.40	36	243	40	54	0.020	4.40	6.62

ตารางที่ 7 แสดงการทดสอบเครื่องยนต์ โดยใช้ไฮโดรเจนร่วมกับน้ำมันดีเซล ที่ความเร็วรอบ 1750 รอบต่อนาที

แรงบิด (N-m)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (lph)	อุณหภูมิ (^{o}c)		อุณหภูมิน้ำ (^{o}c)		ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ก๊าซออกซิเจน
		ไอดี T_1 (^{o}c)	ไอเสีย T_2 (^{o}c)	น้ำเข้า T_3	น้ำออก T_4			
20	2.35	33	164	38	54	0.019	3.02	11.68
40	3.59	34	203	39	55	0.012	4.42	11.01
60	4.25	34	242	39	55	0.010	4.85	10.33

ตารางที่ 8 แสดงการทดสอบเครื่องยนต์ โดยใช้ไฮโดรเจนร่วมกับน้ำมันดีเซล ที่ความเร็วรอบ 2000 รอบต่อนาที

แรงบิด (N-m)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (lph)	อุณหภูมิ (^{o}c)		อุณหภูมิน้ำ (^{o}c)		ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ก๊าซออกซิเจน
		ไอดี T_1 (^{o}c)	ไอเสีย T_2 (^{o}c)	น้ำเข้า T_3	น้ำออก T_4			
20	3.34	35	177	37	42	0.019	2.61	18.37
40	4.18	37	217	38	44	0.015	3.14	17.92
60	4.80	38	258	40	46	0.040	3.45	17.78

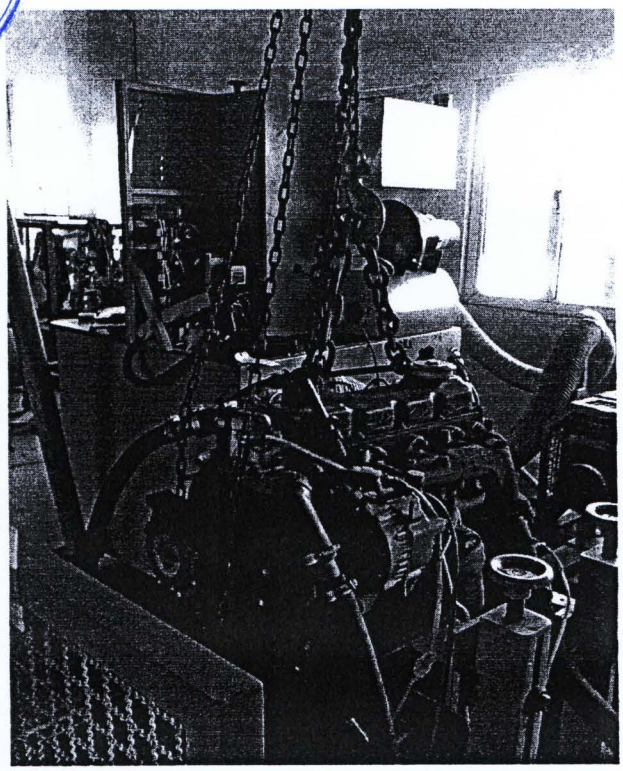
ตารางที่ 9 แสดงการทดสอบเครื่องยนต์ โดยใช้ไฮโดรเจนร่วมกับน้ำมันดีเซล ที่ความเร็วรอบ 2250 รอบต่อนาที

แรงบิด (N-m)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (lph)	อุณหภูมิ (^{o}c)		อุณหภูมิน้ำ (^{o}c)		ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ก๊าซออกซิเจน
		ไอดี T_1 (^{o}c)	ไอเสีย T_2 (^{o}c)	น้ำเข้า T_3	น้ำออก T_4			
20	3.94	38	778	40	44	0.025	3.11	11.26
40	4.54	37	220	45	48	0.015	3.91	11.70
60	5.53	40	295	45	49	0.013	4.03	18.23

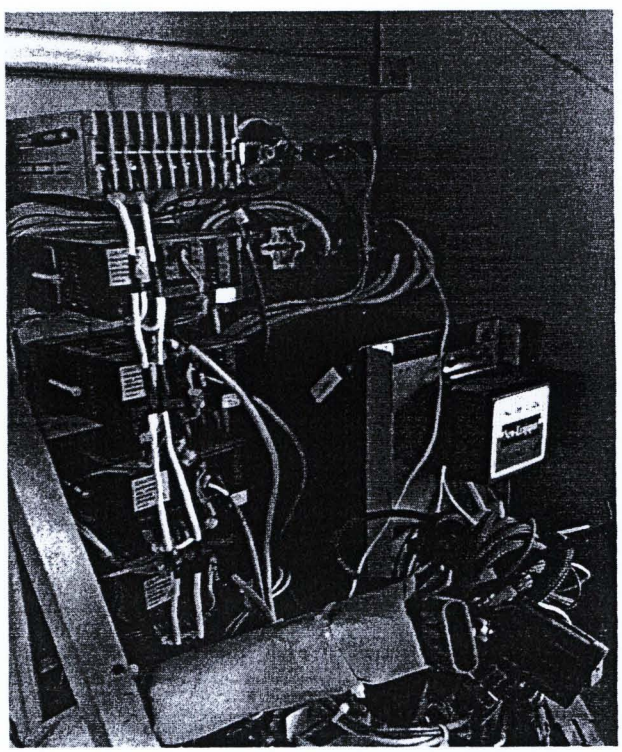
ตารางที่ 10 แสดงการทดสอบเครื่องยนต์ โดยใช้ไฮโดรเจนร่วมกับน้ำมันดีเซล ที่ความเร็วรอบ 2500 รอบต่อนาที

แรงบิด (N-m)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (lph)	อุณหภูมิ (^{o}c)		อุณหภูมิน้ำ (^{o}c)		ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ก๊าซออกซิเจน
		ไอดี T_1 (^{o}c)	ไอเสีย T_2 (^{o}c)	น้ำเข้า T_3	น้ำออก T_4			
20	4.25	38	217	40	47	0.014	3.76	17.39
40	5.11	38	243	43	50	0.013	3.86	17.46
60	6.18	40	297	44	57	0.010	4.25	17.71

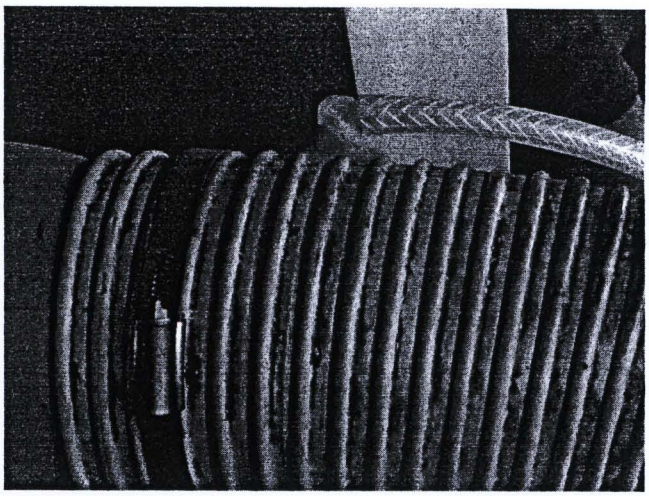
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย



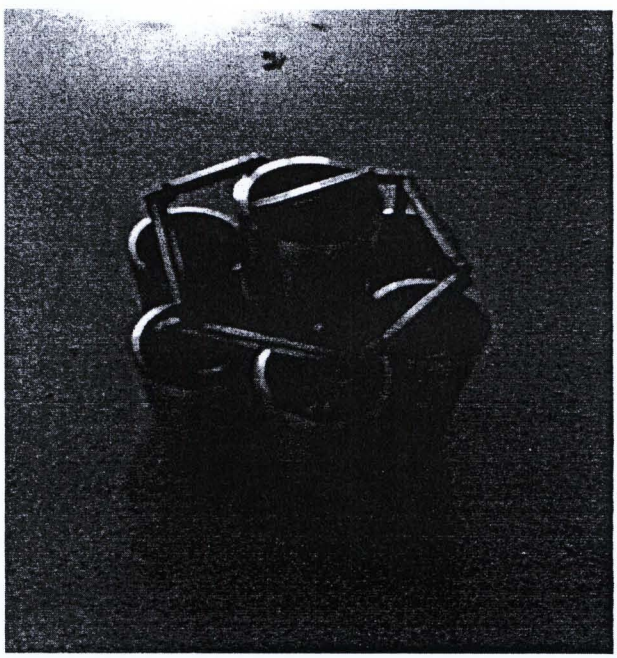
รูปที่ 1 แสดงการติดตั้งเครื่องทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์



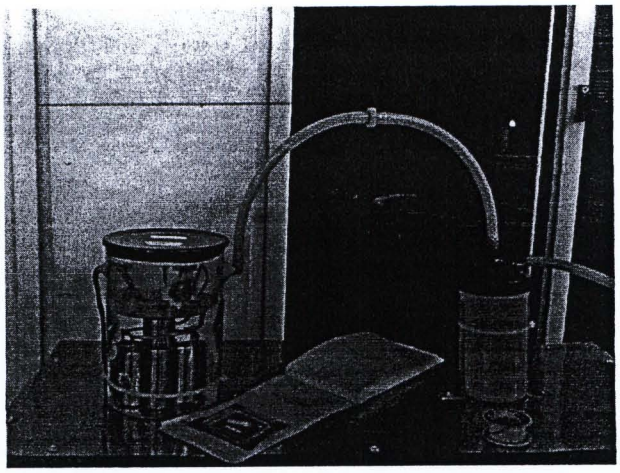
รูปที่ 2 แสดงชุดควบคุม



รูปที่ 3 แสดงการติดตั้งท่อก๊าซเข้ากับเครื่องทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์

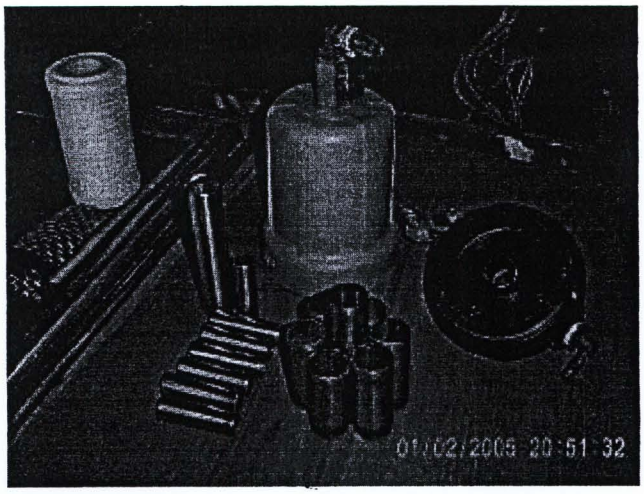


รูปที่ 4 แสดงอุปกรณ์เครื่องแยกไฮโดรเจน



รูปที่ 5 แสดงการติดตั้งเครื่องแยกก๊าซไฮโดรเจน

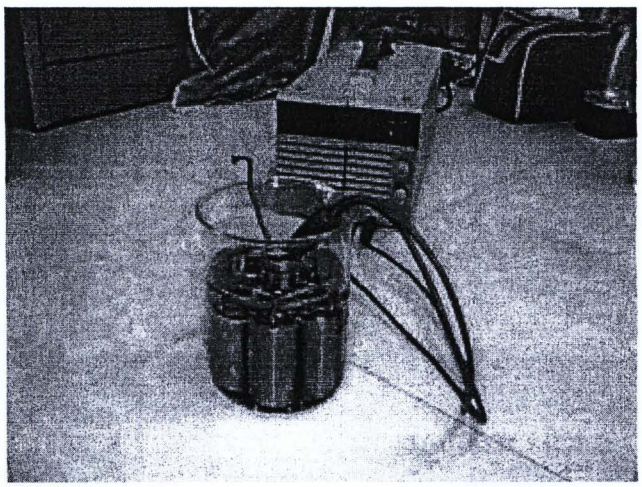
รูปที่ 6 เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ



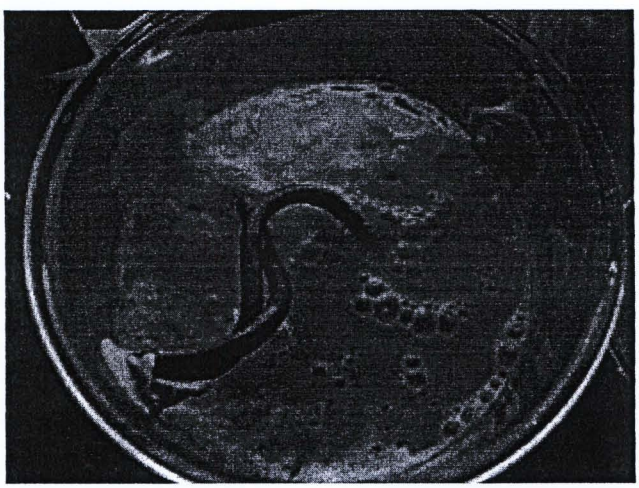
ภาพแสดงท่อสแตนเลสขนาด 5 นิ้ว จำนวน 1 ท่อ และท่อสแตนเลสขนาด 4 นิ้ว จำนวน6 ท่อ

ภาพแสดงเชื่อมต่อสะพานไฟระหว่างเซลล์

ภาพแสดงโปแตสเซียมไฮดร๊อกไซด์ (KOH)



ภาพแสดงนำชุดเซลล์จุ่มลงในน้ำอีเล็คโทรไลท์เพื่อทดสอบ



ภาพแสดงการเกิดก๊าซ

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายณรงค์ศักดิ์ สงเคราะห์ราษฎร์
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ. 2499
สถานที่เกิด	อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี
ที่อยู่	13/2 หมู่ 6 ตำบลบึงคำพร้อย
	อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี
	โทรศัพท์ 02-5691211
สถานที่ทำงาน	สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ช่างเทคนิค

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2517	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
	สาขาช่างยนต์ ช่างกลนนทบุรี
พ.ศ.2521	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
	สาขาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคภาคพายัพ
พ.ศ.2541	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการจัดการอุตสาหกรรม
	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
พ.ศ.2552	สำเร็จการศึกษาครุศาสตรมหาบัณฑิต
	สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร