พลังงานทดแทน

น.อ. สบสุข ลีละบุตร
ประจำโรงเรียนนายเรือ

โลกยุคปัจจุบันมีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและการใช้พลังงานในกิจกรรมด้านต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น ประกอบกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ถูกใช้ กำลังเสื่อมโทรมลงทุกขณะจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมองหาพลังงานทดแทน เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในอนาคตภายภาคหน้า จึงได้มีการประชุมตกลงร่วมกันระหว่างสหรัฐอเมริกาและยุโรป (๒๕ มิ.ย.๒๕๔๖) ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลจากห้องปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการใช้ก๊าซไฮโดรเจนมาเป็นพลังงานทดแทนสำหรับอนาคต สหรัฐอเมริกาได้ทุ่มทุน ๑.๒ ล้านล้านเหรียญสหรัฐโดยตั้งเป้าหมายเริ่มแรกที่จะเปลี่ยนปัจจัยการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของสหรัฐ จากการใช้น้ำมันปิโตรเลียมจากต่างประเทศมาเป็นการกระตุ้นตลาดเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจนที่นำมาใช้ภายในบ้านและธุรกิจการค้าโดยปราศจากมลพิษหรือที่เรียกกันว่า ก๊าซสีเขียว (Greenhouse Gases)

ในแต่ละประเทศที่กำลังพัฒนาด้านพลังงานต่างมองประเด็นสำคัญมาที่พลังงานทดแทนจากพลังงานธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ ลม และคลื่นในทะเล พลังงานจากมวลชีวภาพ เป็นต้น ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงพลังงานที่น่าจับตามองอย่างหนึ่ง ได้แก่ พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งแต่เดิมเชื้อเพลิงจากฟอสซิล (Fossil fuels) เช่นปิโตรเลียม และถ่านหิน กำลังจะหมดไปและไม่เป็นที่พึงประสงค์ของสังคมอุตสาหกรรมที่ต้องการพลังงานอื่น ๆ มาทดแทน จากเงื่อนไขดังกล่าว แหล่งพลังงานธรรมชาติที่นำกลับมาใช้ใหม่จะมีบทบาทสำคัญยิ่งขึ้นในอนาคตอันใกล้

การประชุมร่วมระหว่างประเทศประเด็นสำคัญในการตัดสินใจหาแหล่งพลังงานในการกำเนิดไฟฟ้า การแจกจ่าย และการลดมลภาวะ ได้พุ่งเป้ามาที่ก๊าซไฮโดรเจนซึ่งถูกมองเป็นทางเลือกอย่างเด่นชัดจากการประชุมร่วมดังกล่าว

พลังงานไฮโดรเจนที่เกิดจากการใช้แสงอาทิตย์ผ่านโฟโตโวลตาอิคโซลาร์เซลล์ ถ้าหากสร้างเซลล์ในพื้นที่วงกลมเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๑๐๐ ไมล์ จะมีประสิทธิภาพที่สามารถผลิตพลังงานสำหรับทวีปอเมริกาได้ทั้งทวีป และผลพลอยได้จากขบวนการ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นคือ น้ำบริสุทธิ์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกทางหนึ่ง เซลล์เชื้อเพลิงที่ได้จากพลังงานเคมีจะมีประสิทธิภาพมากกว่า พลังงานที่เกิดจากเทคโนโลยีการสันดาปภายในเครื่องยนต์ประมาณ ๒-๓ เท่าเมื่อมีขนาดเท่าเทียมกัน

ทั้งนี้องค์การ NASA ได้ใช้เทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจนในยานอวกาศ ตั้งแต่ปี ค.ศ. ๑๙๖๐ และปัจจุบันหลาย ๆ ประเทศในโลกเริ่มสนใจและพัฒนาพลังงานไฮโดรเจนมาใช้เพิ่มมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ระบบการขนส่งมวลชน

ในปี ค.ศ. ๑๙๖๕ Roger Billing เป็นผู้ริเริ่มคิดค้นพลังงานเชื้อเพลิงไฮโดรเจน ซึ่งเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมปลาย และต่อมามีการพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงของ Billing และเทคโนโลยีพลังงานไฮโดรเจนรวมทั้งเครื่องมือผลิตไฮโดรเจนต่าง ๆ จนกระทั่งสามารถพัฒนาเครื่องยนต์รุ่นใหม่ซึ่งสามารถขับเคลื่อนด้วยเชื้อเพลิงไฮโดรเจน ความก้าวหน้าและความสมบูรณ์แบบของเครื่องยนต์รุ่นใหม่นี้ยังมีอุปสรรคที่เกิดจากขบวนการ เช่น ก๊าซไนตริคออกไซด์ ซึ่งทำให้เกิดมลพิษในอากาศ เครื่องยนต์ตีกลับ และความปลอดภัยของถังเก็บเชื้อเพลิงไฮโดรเจน จนในที่สุดก็สามารถพัฒนาถังเก็บเชื้อเพลิงไฮโดรเจนโดยเก็บไฮโดรเจนไว้ในโลหะ

ไฮดรายด์ (Metal hydride)

ในปี ค.ศ. ๑๙๘๗ สหรัฐอเมริกาได้นำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ ๖๔ เปอร์เซนต์ของน้ำมันซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวกปิโตรเลียม โดยนำไปใช้ในระบบการขนส่ง สหรัฐอเมริกา พยายามที่จะลดการอุปโภคน้ำมันส่วนนี้ลง โดยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการขนส่งให้มากขึ้นและปัญหาอีกประการหนึ่งที่เป็นผลจากยุทธศาสตร์การใช้พลังงาน ซึ่งมีผลกระทบต่อสังคมชุมชนเมืองในเรื่องของมลพิษทางอากาศในแต่ละปีจำนวนมลสารหนึ่งพันล้านตันถูกปล่อยขึ้นสู่บรรยากาศของโลกเป็นสาเหตุที่มีผลกระทบเกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้คือการเผาไหม้สารไฮโดรคาร์บอน ในทางการแพทย์มีผลการวิจัยที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ดังเช่น

๑. การศึกษาขบวนการ Photo Chemical Oxidant ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคเรื้อรังถาวรในเนื้อเยื่อปอดและระบบการทำงานของปอด

๒. ระดับของ Carbon monoxide (CO) ที่สูงมากมีผลต่อการเต้นของหัวใจและอาจทำให้ถึงตายได้

๓. Sulfur เป็นสารมลพิษที่ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจและโรคหืดกำเริบ

๔. อนุภาคแขวนลอยเป็นสาเหตุทำให้เกิดผื่นแดงบริเวณทางเดินหายใจและอาจถึงตายได้

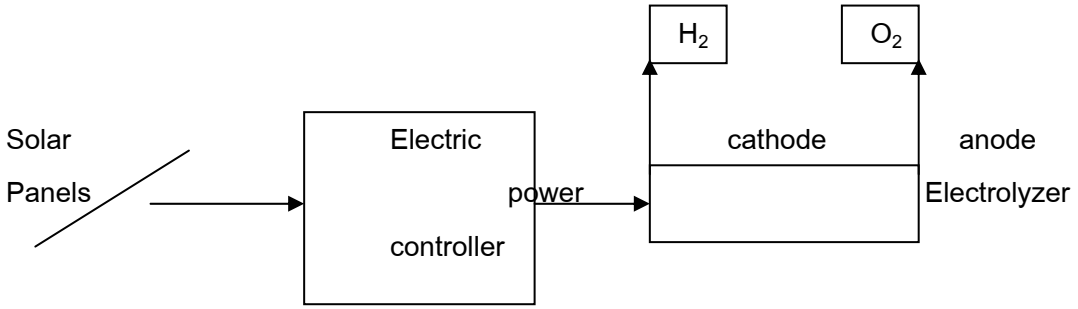
๕. Oxides ของไนโตรเจนเป็นสาเหตุให้เกิดวัณโรคเรื้อรังและลดอัตราการหายใจลง

๖ .สารพิษตะกั่วจะถูกดูดซึมเข้าไปอยู่ในร่างกายอย่างถาวรและเป็นปัญหาต่อระบบประสาท

Dr. James E. Hansen หัวหน้าสถาบันการศึกษาอวกาศขององค์การนาซา ได้ชี้ให้เห็นว่า สสาร ซึ่งอาจจะเป็น CO_2 ในธรรมชาติ มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก ฤดูแล้งที่ผิดปกติก็มีผลเกี่ยวข้องกับ Greenhouse effect ในช่วงฤดูร้อนที่ผ่านมา เคยร้อนเพิ่มขึ้น ๓๓ เปอร์เซ็นต์ ในปี ค.ศ. ๑๙๕๐ จนถึงปี ค.ศ. ๑๙๗๐ ร้อนเพิ่มขึ้นถึง ๕๐ เปอร์เซ็นต์

ความต้องการเทคโนโลยี

ทีมวิจัยวิทยาศาสตร์จากประเทศ อิสราเอล เยอรมัน และญี่ปุ่น ได้พยายามสร้างเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ สามารถเกิดผลผลิตไฮโดรเจนถึง ๕๐ เปอร์เซ็นต์ จากพลังงานแสงอาทิตย์ โดยอาศัยหลักการทำงานพื้นฐานง่าย ๆ ดังแสดงในภาพ



ไฮโดรเจนได้รับพิจารณาให้เป็นทางเลือกในการนำแหล่งพลังงานดังเดิมมาใช้ทดแทน เพราะว่ามีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์น้อยมาก พร้อมกันนี้ก็มีการพัฒนาประสิทธิภาพพลังงานให้สูงขึ้นและมีการเก็บสะสมเชื้อเพลิงให้น้อยลง

การออกแบบการพัฒนาพลังงานโดยการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์และส่งไปยังส่วน Electrolyzer เพื่อแยกน้ำทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซออกซิเจน ดังสมการ

Anode (Oxidation) $H_2O \longrightarrow \frac{1}{2} O_{2(g)} + 2H^+ + 2e^-$

Cathode (Reduction) $2e^- + 2 H_2O \longrightarrow H_{2(g)} + 2 OH^-$

ก๊าซออกซิเจนและก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดจากขบวนการดังกล่าวจะถูกทำให้บริสุทธิ์อีกขั้นตอนหนึ่งและนำไปเก็บไว้ในถังเก็บ (Storage Tank) เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงต่อไป

การพัฒนาระบบเครื่องยนต์สันดาปภายใน ICE (Internal Combustion Engine) โดยไม่ใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมมีข้อดี ๒ ประการคือ

๑. สามารถลดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิง

๒. ลดมลภาวะในเขตพื้นที่ชุมชนเมือง

พลังงานไฮโดรเจนน่าจะเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมในปัจจุบันสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ แม้ว่าระบบพลังงานไฮโดรเจนจะทำให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น แต่ต้นทุนในการดำเนินการในส่วนของระบบสะสมเชื้อเพลิงรถยนต์พลังงานไฮโดรเจนยังคงมีราคาสูง ดังนั้นการแก้ปัญหาที่ตรงจุดคือการลดขนาดของถังเก็บและเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์เชื้อเพลิง ซึ่งน่าจะเป็นไปได้ที่จะผลิตรถยนต์ออกสู่ตลาดในอนาคต

ปัจจุบันเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจนเริ่มเข้ามาทดแทนมาตรฐานเครื่องยนต์สันดาปภายใน เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงกว่า การเปรียบเทียบทางด้านเศรษฐกิจกลายเป็นจุดที่น่าสนใจมากขึ้น

ค่าใช้จ่ายคำนวณได้หากใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมทั่วไปประมาณ ๕.๓ เซนต์ต่อไมล์ (ซึ่งอาจจะแตกต่างกันบ้างในแต่ละพื้นที่) เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงไฮโดรเจนจะแพงกว่าประมาณ ๓ เท่าของรถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงทั่วไป ราคาเชื้อเพลิงต่อไมล์สำหรับไฮโดรเจนที่ไม่รวมภาษี วิธีนี้อาจจะเป็นแรงจูงใจให้ผู้บริโภคหันมาสนใจมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น ในประเทศสวีเดน มีการยกเว้นภาษีสำหรับรถยนต์พลังงานไฮโดเจนซึ่งถือว่าเป็นการคืนกำไรให้แก่สังคมโดยใช้เชื้อเพลิงเผาไหม้ที่สะอาด

ประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงมีผลกระทบต่อน้ำหนักและขนาดของระบบถังเก็บเชื้อเพลิงที่พัฒนาได้ โดยรถยนต์สามารถวิ่งได้เฉลี่ยประมาณ ๑๘๐ ไมล์ และความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงอยู่ที่ ๑๕ ไมล์ต่อแกลลอน เมื่อเปรียบเทียบความสิ้นเปลืองของแกสโซลีน ๘๕ ปอนด์จะสมมูลกับ ๑,๔๔๐ ปอนด์ของไฮโดรเจน ถังเก็บเชื้อเพลิงไฮโดรเจนได้อย่างปลอดภัยทำจากโลหะเหล็ก-ไตเตเนียม ไฮดรายด์ ออกแบบให้เหมาะสมกับรถยนต์นั่งทั่วไป ซึ่ง The Academy of Science ได้พัฒนาขนาดของเซลล์เชื้อเพลิงให้ลดลงเหลือ ๑.๓ ปอนด์ต่อกำลังม้า อุปกรณชิ้นส่วนนี้เรียกว่า "Laser Cell"

ตารางการเปรียบเทียบ ค่าสมมูลของแหล่งพลังงานต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรหรือน้ำหนักของ H_2

Equivalent Energy Source	Cubic Meter H_2 gas	Liter Liquid H_2	Kilogram H_2	Pound H_2
Gasoline (Liter)	0.358	0.279	3.93	1.78
Methanal (Liter)	0.676	0.536	7.55	3.41
Diesel (Liter)	0.279	0.221	3.12	1.41
Coal Lignite (Ton)	0.000731	0.000579	0.00816	0.00369
Barrels of Crude	0.00176	0.00140	0.0197	0.00890

สำหรับในประเทศไทย โครงการรณรงค์ลดมลพิษในอากาศ โดยกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ร่วมกับกรุงเทพมหานคร ดร.พิจิตต รัตตกุล ในช่วงที่ดำรงตำแหน่งผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร ได้วางมาตรการในการลดมลพิษในอากาศให้ลดน้อยลง ทำให้สภาพอากาศในกรุงเทพมหานครเริ่มดีขึ้นในเรื่องของฝุ่นและควันพิษ ส่วนการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้กับระบบการขนส่งมวลชน คงจะมีความเป็นไปได้ และในอนาคตอันใกล้ ประเทศไทยอาจจะมีรถยนต์พลังงานไฮโดรเจนใช้กันอย่างแพร่หลายมากขึ้น

สรุป

การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นกระแสไฟฟ้า และนำกระแสไฟฟ้านี้ผ่านน้ำที่มีสภาพเป็นกรด (Water acidic) ทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจน (Solar – to – hydrogen production) หากนำเชื้อเพลิงไฮโดรเจนมาทำปฏิกิริยากับออกซิเจนทางขบวนการทางเคมีสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องตราบเท่าที่มีการป้อนเชื้อเพลิงดังกล่าว กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จะนำไปหมุนมอเตอร์ทำให้ล้อรถยนต์หมุนได้ จึงมีเป็นที่เชื่อได้ว่าเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจนในอนาคต จะเข้ามาแทนที่เครื่องยนต์สันดาปภายใน (ICE) และเป็นทางเลือกหลักของระบบการขนส่งมวลชน เพราะมีความเหมาะสมในทุก ๆ ด้าน ซึ่งผู้บริโภคจะได้แหล่งพลังงานที่มีประสิทธิภาพ ชุมชนเมืองจะไม่ได้รับมลพิษที่เกิดจากควันเสียของรถยนต์ และอีกประการหนึ่งคือ เศรษฐกิจจะมีโอกาสเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

1. R.E. Billings ” Hydrogen Fuel Cell Vehicles”
   International Academy of Science 1997.
2. R.E. Billings “A Hydrogen – Powered Mass Transit System”
   First World Hydrogen Energy Conference, 1976.
3. The Hydrogen World View by Roger Billings – American Academy of Science 1991.
4. Wu , C. 1998. Solar cell converts water into hydrogen.
   Science News 153(April 18) : 246.
5. http://www. billingsenergy.com
6. http://www. fuelcells.org