

ไฮโดรเจน พลังงานทางเลือกแห่งอนาคต

HYDROGEN: THE ALTERNATIVE ENERGY OF THE FUTURE

ฐกฤต ปานขลิบ^{1*}Thakrit Panklib^{1*}¹หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม^{*}Corresponding author E-mail: thakritp@siamtechno.ac.th

Received: December 8, 2023

Revise: December 16, 2023

Accepted: December 29, 2023

บทคัดย่อ

ปัจจุบันหลายประเทศต่างมีเป้าหมายในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศหรือการปลดปล่อยคาร์บอนเป็นศูนย์ (Net Zero Emission) เนื่องจากเป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาสภาวะโลกร้อนที่ทุกประเทศทั่วโลกกำลังเผชิญอยู่ในวันนี้ ดังจะเห็นได้จากการที่อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น 1.1 °C เมื่อเทียบกับก่อนยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม เป็นที่เข้าใจกันว่าการบรรลุเป้าหมาย Net Zero ภายในปี 2050 เป็นความพยายามที่จะรักษาให้อุณหภูมิโลกให้เพิ่มขึ้นไม่เกิน 1.5 °C การที่จะบรรลุเป้าหมายที่วางเอาไว้ นานาประเทศจะต้องร่วมมือกันไม่ว่าจะเป็น การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ การเปลี่ยนมาใช้รถยนต์ไฟฟ้า และการใช้พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ประเภทต่างๆ และรวมถึงการร่วมกันลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil Fuel) ในแต่ละภาคส่วน ซึ่งการใช้พลังงานไฮโดรเจน (Hydrogen) นับอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจเพราะมีข้อดีต่างๆ มากมาย เช่น หลังการสันดาปจะปลดปล่อยคาร์บอนเป็นศูนย์ เป็นพลังงานหมุนเวียนที่มีจำนวนไม่จำกัด สามารถให้พลังงานความร้อนได้สูงมากถึง 2.5 เท่าของก๊าซธรรมชาติเมื่อเปรียบเทียบที่น้ำหนักเดียวกัน และสามารถนำมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ได้อีกด้วย ดังนั้นไฮโดรเจน จึงเป็นอีกพลังงานทางเลือกซึ่งน่าจะมีบทบาทสำคัญในอนาคตและมีบทบาทสำคัญในการลดการปลดปล่อยคาร์บอนในหลายภาคส่วน เช่น อุตสาหกรรมเคมี โลหะ และการขนส่ง เป็นต้น โดยในปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกได้นำไฮโดรเจนเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของแผนยุทธศาสตร์พลังงานแห่งชาติแล้ว

คำสำคัญ: ไฮโดรเจน พลังงานทดแทน พลังงานหมุนเวียน

Abstract

Currently, many countries have goals to reduce the amount of greenhouse gases released into the atmosphere or to release carbon to zero (Net Zero Emission) because it is an important cause of the global warming problem that every country around the world is facing today. This can be seen from the fact that the global temperature has increased by 1.1°C compared to before the industrial revolution era. It is understood that achieving Net Zero by 2050 is an effort to keep the global temperature increase no more than 1.5°C. To achieve the set goal, many countries must work together whether it is Reducing the release of greenhouse gases into the atmosphere Changing to electric cars and the use of various types of renewable energy (Renewable Energy) and including jointly reducing the use of fossil fuels (Fossil Fuel) in each sector. The use of hydrogen energy (Hydrogen) is another interesting option because it has many advantages, such as after combustion it will release zero carbon. It is an unlimited amount of renewable energy. Can provide 2.5 times as much heat energy as natural gas when

compared to the same weight. And it can be used in conjunction with fuel cell technology to produce electricity for use in various forms as well. Therefore, hydrogen Therefore, it is another alternative energy which is likely to play an important role in the future and plays an important role in reducing carbon emissions in many sectors such as the chemical industry, metallurgy, and transportation, etc. At present, many countries around the world have introduced hydrogen as energy. already part of the National Energy Strategic Plan.

Keywords: hydrogen, alternative energy, renewable energy

1. บทนำ

ไฮโดรเจนเป็นธาตุที่เบาที่สุดและเป็นองค์ประกอบของน้ำ (H_2O) ที่มีอยู่มากที่สุดบนโลก นอกจากนี้ยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสารประกอบอื่นๆ เช่น สารประกอบประเภทไฮโดรคาร์บอน (HC) หรือผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาทางเศรษฐกิจของประเทศที่เราใช้กันอยู่ในทุกวันนี้ คุณสมบัติทั่วไปของไฮโดรเจน คือ มีค่าความร้อนสูงกว่าเชื้อเพลิงประเภทอื่นๆ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ติดไฟง่าย มีความสะอาด ไม่เป็นพิษและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และที่สำคัญก็คือเมื่อเกิดการเผาไหม้ผลพลอยได้ก็จะมีเพียง ความร้อน น้ำ และออกซิเจน เท่านั้น ไม่มีการปลดปล่อยก๊าซหรือสารพิษใดๆ ที่มีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม และสภาพภูมิอากาศ ไฮโดรเจนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มากมาย ไม่ว่าจะเป็นในอุตสาหกรรมการผลิต การขนส่ง รวมไปถึงในการวิจัยและพัฒนาในห้องปฏิบัติการต่างๆ

2. เทคโนโลยีการผลิตไฮโดรเจน

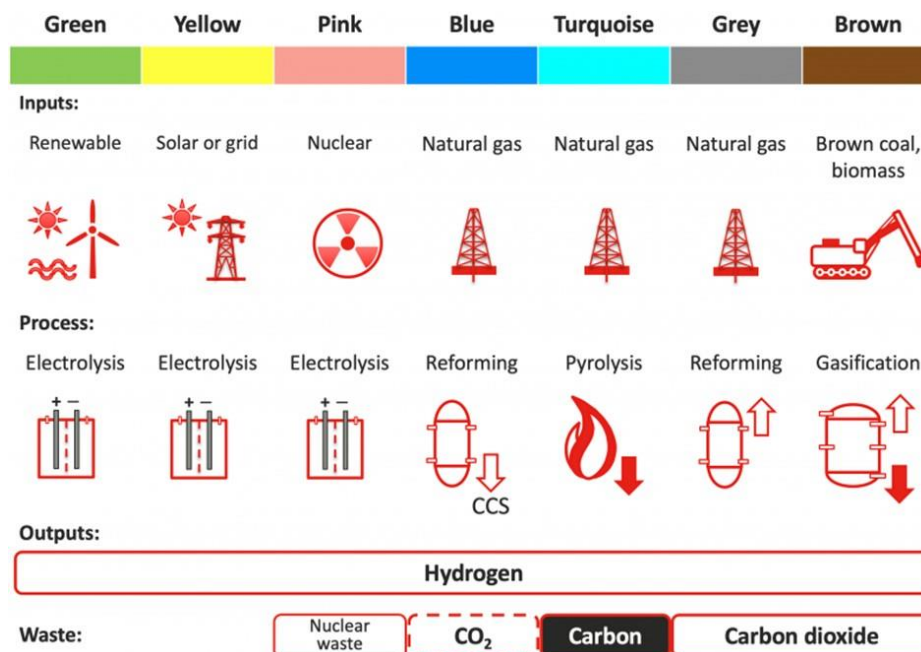
เทคโนโลยีในการผลิตไฮโดรเจน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 เทคโนโลยีหลัก ได้แก่ กระบวนการความร้อนเคมี (Thermo Chemical Processes) กระบวนการไฟฟ้าเคมี (Electro Chemical Processes) และ กระบวนการชีวเคมี (Biochemical Processes)

2.1 กระบวนการความร้อนเคมี (Thermo Chemical Processes) ไฮโดรเจนสามารถผลิตได้โดยวิธีทางเคมีโดยใช้ความร้อน มีวัตถุดิบหลักที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เช่น ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน ชีวมวล เป็นต้น ผลลัพธ์ที่ได้คือก๊าซสังเคราะห์ซึ่งประกอบด้วย ไฮโดรเจน (H_2) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) น้ำ (H_2O) และมีเทน (CH_4) จากนั้นจะผ่านกระบวนการเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ไฮโดรเจนที่บริสุทธิ์ขึ้น ซึ่งการผลิตไฮโดรเจนโดยกระบวนการความร้อนเคมี ได้แก่ กระบวนการรีฟอร์มมิงด้วยไอน้ำ (Steam Reforming) กระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) ปัจจุบันการผลิตไฮโดรเจนจากกระบวนการรีฟอร์มมิงด้วยไอน้ำจากก๊าซธรรมชาติ เป็นกระบวนการที่ใช้กันแพร่หลายในเชิงพาณิชย์ ซึ่งในประเทศไทยใช้กระบวนการนี้ในการผลิตไฮโดรเจนเพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมต่างๆ

2.2 กระบวนการไฟฟ้าเคมี (Electro Chemical Processes) เป็นการนำไฟฟ้าเพื่อแยกน้ำเพื่อให้ได้ไฮโดรเจนและออกซิเจน โดยไฟฟ้าที่มาจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าทุกชนิดสามารถใช้ได้กับกระบวนการนี้ ไม่ว่าจะเป็นไฟฟ้าจาก แหล่งพลังงานฟอสซิล พลังงานหมุนเวียน รวมทั้งจากพลังงานนิวเคลียร์

2.3 กระบวนการชีวเคมี (Biochemical Processes) กระบวนการนี้เป็นการผลิตไฮโดรเจนโดยอาศัยกระบวนการสังเคราะห์แสงของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กหรือจุลินทรีย์และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ซึ่งสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเหล่านี้จะเปลี่ยนสารตั้งต้นให้เป็นไฮโดรเจน อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ยังมีข้อเสียก็คือมีประสิทธิภาพต่ำความสามารถในการผลิตถูกจำกัดด้วยความเข้มแสงที่ได้รับ

ถึงแม้ว่าไฮโดรเจนจะมีคุณสมบัติที่ดีมากมายและสามารถช่วยแก้ปัญหาภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ (Climate Change) แต่กระบวนการผลิตไฮโดรเจนนั้นก็ยังคงต้องมีการศึกษาและเฝ้าติดตามอย่างรอบคอบ โดยในปัจจุบันไฮโดรเจนที่ผลิตได้จะถูกจำแนกออกได้เป็นทั้งหมด 7 สีตามปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนในกระบวนการผลิตและปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ที่ถูกปลดปล่อยออกมาต่อทุกๆ 1 กิโลกรัมของไฮโดรเจนที่ผลิตได้ ดังรูปที่ 1



ที่มา: <https://broadleaf.com.au/resource-material/the-colour-of-hydrogen/>

รูปที่ 1 กระบวนการผลิตไฮโดรเจนซึ่งแบ่งตามสีและผลพลอยได้จากการผลิต

3. การใช้ประโยชน์จากไฮโดรเจนในปัจจุบัน

3.1 กระบวนการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม ไฮโดรเจนถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการเปลี่ยนหรือปรับปรุงคุณภาพน้ำมันดิบเพื่อผลิตเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ถูกนำมาเป็นสารตั้งต้นเพื่อกำจัดสารซัลเฟอร์ในน้ำมันซึ่งเป็นสารที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ เช่น ฝนกรด นอกจากนี้ไฮโดรเจนยังถูกนำมาใช้เป็นสารตั้งต้นในกระบวนการผลิตเพื่อเปลี่ยนโพลีเอทิลีนให้เป็นเบนซินและมีเทน เป็นต้น

3.2 ใช้กับเทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell) ไฮโดรเจนถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในเซลล์เชื้อเพลิง ซึ่งจะทำปฏิกิริยารีดอกซ์และออกซิเดชันในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ทำให้เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าขึ้น โดยถือเป็นการผลิตที่สะอาด เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิต คือ พลังงานไฟฟ้าและน้ำ โดยไม่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ

3.3 ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร โดยจะมีการเติมไฮโดรเจนเพื่อเปลี่ยนโครงสร้างของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในไขมันสัตว์และน้ำมันพืชให้กลายเป็นกรดไขมันอิ่มตัว เพื่อใช้ในการผลิตเนยขาว เนยถั่ว และเนยเทียม เป็นต้น

3.4 ใช้ในอุตสาหกรรมเภสัชภัณฑ์ โดยจะใช้ไฮโดรเจนเป็นสารตั้งต้นเพื่อผลิตซอร์บิทอล (Sorbitol) ซึ่งเป็นน้ำตาลแอลกอฮอล์ เพื่อนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง วัสดุประสาน และสารตั้งผิว ฯลฯ

3.5 อุตสาหกรรมโลหะ โดยไฮโดรเจนถูกนำไปใช้กันอย่างกว้างขวางในด้านวิศวกรรม เช่น ใช้เป็นก๊าซป้องกันในกระบวนการเชื่อมโลหะในกระบวนการการผลิตสแตนเลส โดยปกติไฮโดรเจนจะถูกผสมกับอาร์กอนเพื่อใช้สำหรับการเชื่อมและยังถูกใช้ในกระบวนการตัดโลหะและการผลิตต่างๆ

3.6 การบินและอวกาศ ไฮโดรเจนเป็นหนึ่งในพลังงานทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับอุตสาหกรรมการบินและอวกาศ เนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะของก๊าซไฮโดรเจน คือ น้ำหนักเบา และ เป็นแหล่งพลังงานสะอาด ซึ่งเซลล์เชื้อเพลิง 2 ชนิดที่เป็นที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการบินและอวกาศ คือ เซลล์เชื้อเพลิง Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) และ เซลล์เชื้อเพลิง Solid Oxide Fuel Cell (SOFC)

4. ข้อจำกัดของการใช้พลังงานไฮโดรเจน

ถึงแม้ไฮโดรเจนจะมีประโยชน์หลายประการ เช่น ไฮโดรเจนสามารถสังเคราะห์ได้จากวัตถุดิบตามธรรมชาติหลากหลายประเภท และเมื่อเกิดการเผาไหม้จะมีเพียงน้ำและออกซิเจนเท่านั้นที่เป็นผลพลอยได้โดยปราศจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนยังให้ค่าพลังงานเชื้อเพลิงที่สูงกว่าค่าพลังงานชนิดอื่น และไม่ก่อให้เกิดมลพิษและกลุ่มควันฝุ่นละออง อีกทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้กับงานร่วมกับพลังงานดั้งเดิมได้ แต่การใช้พลังงานไฮโดรเจนก็มีข้อจำกัดเช่นกัน ซึ่งสามารถสรุปเป็นประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้

4.1 การจัดเก็บและขนส่ง เนื่องจากไฮโดรเจนเป็นธาตุที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และยังมีคุณสมบัติในการกักตุน จึงทำให้เกิดความยากลำบากในการจัดเก็บและการขนส่ง

4.2 ต้นทุนสูงในการผลิตพลังงานไฮโดรเจนสีเขียว ซึ่งปราศจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่าอิเล็กโทรไลเซอร์ (Electrolyzer) ประสิทธิภาพสูง ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแยกน้ำออกเป็นไฮโดรเจนและออกซิเจนโดยใช้กระแสไฟฟ้า โดยอุปกรณ์นี้มีต้นทุนสูง แต่ราคาของอุปกรณ์ดังกล่าวก็มีแนวโน้มที่จะลดลงเรื่อยๆ

4.3 ต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเข้ามาช่วย ในการที่จะเปลี่ยนแปลงวิธีการผลิตกระแสไฟฟ้าจากการใช้ก๊าซธรรมชาติมาเป็นการใช้ไฮโดรเจน เพื่อให้การผลิตไฟฟ้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

5. การจัดเก็บไฮโดรเจน

กระบวนการกักเก็บไฮโดรเจน ซึ่งสามารถทำได้ทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ในอดีตการใช้ประโยชน์จากไฮโดรเจนส่วนมากมาจากไฮโดรเจนสีเทา (Grey Hydrogen) แต่ในยุคเปลี่ยนผ่านทางพลังงานนั้น การใช้ประโยชน์จากไฮโดรเจนจึงมีความหลากหลายมากขึ้น เช่น การใช้ไฮโดรเจนในภาคขนส่ง การให้ความร้อน และการผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น นอกจากนี้ การผลิตไฮโดรเจนสีเขียว (Green Hydrogen) จากพลังงานหมุนเวียนยังมีอยู่ไม่มากและมีความผันผวนในการผลิตสูงทำให้ผลผลิตที่ไม่คงที่ ระบบกักเก็บไฮโดรเจน (Hydrogen Storage) จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยทำให้เกิดสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทาน ระบบกักเก็บไฮโดรเจนมี 2 ประเภทหลักๆ ได้แก่ ถังเก็บไฮโดรเจน (Storage Tank) และที่จัดเก็บใต้ดิน (Underground Storage) ซึ่งการเลือกประเภทของระบบกักเก็บไฮโดรเจนที่เหมาะสมที่สุดนั้นจะขึ้นอยู่กับรูปแบบของกระบวนการผลิตและลักษณะของโครงการ เช่น ปริมาตรของไฮโดรเจน และระยะเวลาในการกักเก็บ ฯลฯ

6. พลังงานไฮโดรเจนในอนาคต

ในปัจจุบัน หลายประเทศต่างมีเป้าหมายและนโยบายในการปลดปล่อยคาร์บอนเป็นศูนย์ (Net Zero Emission) เนื่องจากสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงอันก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน ดังจะเห็นได้จากการที่อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น 1.1 °C เมื่อเทียบกับอุณหภูมิก่อนยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม เป็นที่เข้าใจกันดีว่า การบรรลุเป้า Net Zero ภายในปี 2050 เป็นสิ่งที่จำเป็นในการรักษาให้อุณหภูมิโลกเพิ่มขึ้นไม่เกิน 1.5°C เป้าหมายใหม่นี้เองจะบรรลุได้ก็ต่อเมื่อมีการบรรเทาปัญหาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ การเปลี่ยนมาใช้รถยนต์ไฟฟ้า และการใช้พลังงานหมุนเวียน ซึ่งจะสามารถช่วยบรรเทาปัญหาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากถึง 70% ซึ่งหนึ่งในทางเลือกที่น่าสนใจที่สุด คือ การใช้พลังงานไฮโดรเจน ไฮโดรเจนนั้นมีข้อดีต่างๆ มากมาย เช่น ปลดปล่อยคาร์บอนเป็นศูนย์ เป็นพลังงานหมุนเวียนที่มีจำนวนไม่จำกัด สามารถให้พลังงานได้สูงมากถึง 2.5 เท่าของก๊าซธรรมชาติ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักเท่ากัน และสามารถนำมาใช้กับเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้อีกด้วย ไฮโดรเจนจะมีบทบาทสำคัญในการลดการปลดปล่อยคาร์บอนในหลายภาคส่วน เช่น อุตสาหกรรมเคมี โลหะ และการขนส่ง ซึ่งจะพบได้ว่า ในหลายๆ ประเทศได้นำไฮโดรเจนเข้ามาเป็นส่วนหลักในการวางแผนยุทธศาสตร์พลังงานแห่งชาติแล้ว การใช้ไฮโดรเจนรูปแบบใหม่เป็นสัญญาณบ่งบอกถึงความก้าวหน้าไปสู่อนาคต ดังจะเห็นได้จากรถไฟพลังงานไฮโดรเจน (Hydrogen Fuel Cell Train) ขบวนแรกที่ได้เริ่มใช้งาน

แล้วในประเทศเยอรมนีเพื่อเป็นทางเลือกแทนที่รถไฟที่ใช้น้ำมันดีเซล นอกจากนี้ ยังมีโครงการนำร่องและโครงการสาธิตอีกกว่า 100 โครงการที่ใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนในการขนส่งสินค้า โดยบริษัทใหญ่หลายแห่งกำลังทำการเซ็นสัญญาความร่วมมือเพื่อให้มั่นใจได้ว่า จะได้รับมอบเชื้อเพลิงไฮโดรเจนตามที่วางแผนไว้ในภาคส่วนพลังงาน การใช้พลังงานจากไฮโดรเจนและแอมโมเนียกำลังเป็นที่จับตามองมากๆ ซึ่งมีการประกาศว่า เมื่อนำพลังงานของโครงการทั้งหมดมารวมกัน จะมีค่าสูงถึงเกือบ 3.5 GW ภายในปี 2030 เลยทีเดียว และหากพิจารณาถึงนโยบายและมาตรการที่รัฐบาลทั่วโลกได้ดำเนินการไปแล้วนั้น สามารถคาดการณ์ได้ว่า ปริมาณความต้องการไฮโดรเจนอาจจะพุ่งสูงถึง 115 Mt ภายในปี 2030 ซึ่งการใช้ไฮโดรเจนในรูปแบบใหม่จะต่ำกว่า 2 Mt



ที่มา: <https://trucknbus.hyundai.com/global/en/products/truck/xcient-fuel-cell>

รูปที่ 2 รถบรรทุกพลังงานไฮโดรเจน ผลิตโดยบริษัทฮุนได (Hyundai)

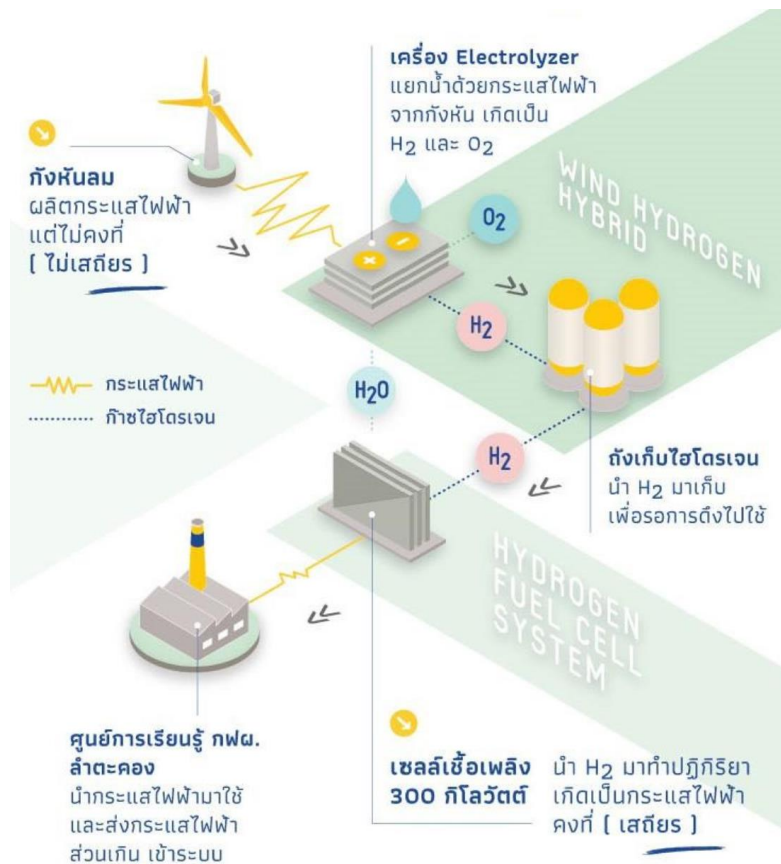
6.1 ตัวอย่างแผนงานและการประยุกต์ใช้พลังงานไฮโดรเจนในประเทศต่าง ๆ

ประเทศเยอรมนี ประเทศเยอรมนีมีการกำหนดเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างน้อย 65% ภายในปี ค.ศ. 2030 อย่างน้อย 88% ภายในปี ค.ศ. 2040 และลดลงเป็นศูนย์ภายในปี ค.ศ. 2045 โดยได้ลงนามทำความเข้าใจว่าด้วยความร่วมมือด้านพลังงานไฮโดรเจนกับประเทศรัสเซีย โดยทั้ง 2 ฝ่ายได้วางแผนจัดทำโครงการนำร่องเกี่ยวกับการผลิตพลังงานไฮโดรเจนในรัสเซีย และหากโครงการประสบความสำเร็จตามแผน พลังงานไฮโดรเจนที่ผลิตในรัสเซียจะถูกส่งผ่านท่อก๊าซมายังประเทศเยอรมนี โดยรัฐบาลของประเทศเยอรมนี จะใช้เงินงบประมาณ 2 พันล้านยูโร เพื่อนำเข้าพลังงานไฮโดรเจนจากประเทศต่าง ๆ สำหรับดำเนินโครงการความร่วมมือกับรัสเซีย

ประเทศฝรั่งเศส ในปัจจุบันเริ่มมีหน่วยงานและบริษัทต่าง ๆ ในฝรั่งเศสเริ่มนำพลังงานไฮโดรเจนมาใช้กันแล้ว ยกตัวอย่างเช่น บริษัท Enapter ได้ผลิตไฮโดรเจนเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานให้แก่ที่พักบนเทือกเขาแอลป์ประเทศฝรั่งเศส เนื่องจากในฤดูหนาวแผงโซลาร์เซลล์จะไม่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เต็มที่ จึงต้องพึ่งพาพลังงานไฮโดรเจนที่ผลิตและกักเก็บไว้ในช่วงฤดูร้อน และถูกแปลงเป็นไฟฟ้าให้แก่ผู้เข้าพัก โดยในฤดูร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนเกินที่ได้จะถูกนำมาใช้ในการผลิตไฮโดรเจนและกักเก็บไว้เพื่อใช้พลังงานในช่วงฤดูหนาว ทั้งนี้ไฮโดรเจนที่ผลิตได้จะถูกเก็บไว้ในอาคารขนาดเล็กแยกจากห้องพักเพื่อความปลอดภัยจากถังแรงดันบนพื้นที่ยอดเขาสูง

ประเทศเบลเยียม บริษัท Orsted มีแผนที่จะจัดทำโครงการ “SeaH2Land” ซึ่งเป็นโครงการที่จะประยุกต์ใช้กระบวนการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า (Electrolysis) ในระดับอุตสาหกรรมให้กับคลัสเตอร์ท่าเรือ Flemish-North Sea โดยจะมีการจัดตั้งโรงงานผลิตไฮโดรเจนหมุนเวียน 1 GW ซึ่งเทียบได้เท่ากับร้อยละ 20 ของไฮโดรเจนที่เปลี่ยนเป็นพลังงานหมุนเวียนในภูมิภาคนี้ ซึ่งในปัจจุบันคลัสเตอร์ท่าเรือ Flemish-North Sea ดังกล่าวถือว่าเป็นหนึ่งในศูนย์การผลิตและใช้ไฮโดรเจนที่ผลิตจากเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใหญ่ที่สุดในยุโรป โดยบริษัท Orsted วางแผนที่จะเชื่อมต่อโรงงานผลิตไฮโดรเจนสีเขียวที่ได้จากกังหันลมนอกชายฝั่งซึ่งมีกำลังการผลิตอยู่ที่ประมาณ 2 GW ที่ตั้งอยู่ในทะเลเหนือของเนเธอร์แลนด์ ซึ่งจะช่วยให้สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าหมุนเวียนที่มีความจำเป็นสำหรับการผลิตไฮโดรเจนหมุนเวียนในปริมาณที่มากได้

ประเทศไทย มีโครงการนาร่องโดยการนำกังหันลมมาทำงานร่วมกับเทคโนโลยีการผลิตไฮโดรเจนและกักเก็บพลังงาน โดยใช้ชื่อว่า Wind Hydrogen Hybrid ที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนลำนะคง ซึ่งเป็นโครงการวิจัยของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เพื่อศึกษาข้อดี ข้อเสีย และประสิทธิภาพของการทำงานของระบบผลิตและกักเก็บพลังงานตลอดจนนำไฟฟ้าที่ได้ไปใช้งานจริงในศูนย์การเรียนรู้ลำนะคงแห่งใหม่ของเมืองโคราช ที่ได้เปิดในปี พ.ศ. 2561 และใช้เป็นส่วนหนึ่งในการเรียนรู้ในศูนย์ฯ เพื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยอย่างครบวงจร โดย Wind Hydrogen Hybrid ก็คือรูปแบบหนึ่งของการกักเก็บพลังงานในรูปของไฮโดรเจน ก่อนที่จะนำมาผลิตไฟฟ้าโดยผ่านเซลล์เชื้อเพลิงเพื่อจ่ายไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการไฟฟ้า หลักการทำงานของ Wind Hydrogen Hybrid ก็คือ เมื่อกังหันลมผลิตไฟฟ้าขึ้น ไฟฟ้าส่วนหนึ่งก็จะจ่ายเข้าระบบของ กฟผ. ขณะที่อีกส่วนหนึ่งจะจ่ายเข้าที่เครื่องเครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า (Electrolyzer) ทำให้เกิดออกซิเจน (O_2) และก๊าซไฮโดรเจน (H_2) หลังจากนั้น หลังจากนั้นแยกก๊าซไฮโดรเจนที่ได้ไปกักเก็บไว้ในถังกักเก็บและเมื่อถึงเวลาที่มีความต้องการไฟฟ้า ก็จะนำก๊าซไฮโดรเจนดังกล่าวไปผ่านเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell) ขนาดกำลังผลิต 300 กิโลวัตต์ เพื่อเปลี่ยนให้เป็นไฟฟ้าไปใช้งานต่อไป



ภาพจาก www.egat.co.th

รูปที่ 3 Wind Hydrogen Hybrid การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Panklib T. Energy Storage Technologies for Renewable Energy. *Journal of Energy and Environment Technology of Graduate School Siam Technology College*, 9(1), 2022, 103–117.
- [2] “Global Hydrogen Review 2022.”, International Energy Agency, Sep. 2022.
- [3] “Hydrogen.”, International Renewable Energy Agency, <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Hydrogen>. Accessed 27 Dec. 2022.
- [4] Joshi, Chernyakhovskiy, and Chung. “Hydrogen 101: Frequently Asked Questions About Hydrogen for Decarbonization.”, National Renewable Energy Laboratory, Jul. 2022.
- [5] Koonaphapdeelert, Sirichai. “Transfer Workshop: Hydrogen Production and Utilization in Thailand.” Energy Research and Development Institute-Nakornping Chiang Mai University, Nov. 2022.
- [6] “Renewable Power-to-Hydrogen”, Innovation Landscape Brief, International Renewable Energy Agency (IRENA), 2019.
- [7] “Hydrogen and Renewable Gas Forum: An introduction to IHS Markit research to date and the ongoing workplan”, 2020 (<https://www.chfca.ca/wp-content/uploads/2020/08/IHS-Markit-Hydrogen-and-Renewable-Gas-Forum-Introduction-July-2020.pdf>)
- [8] Research Paper: “Hydrogen – A Regulatory Approach”, ERRA Natural Gas Markets and Economic Regulation Committee, Mar. 2023.
- [9] “คู่มือความรู้ด้านพลังงานไฮโดรเจน” กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
- [10] สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน, <https://www.erc.or.th/th/energy-articles>