

ชื่อผลงานวิจัย ระบบสะสมไฮโดรเจนเพื่อติดตั้งในรถยนต์

Hydrogen Storage System for Automobiles

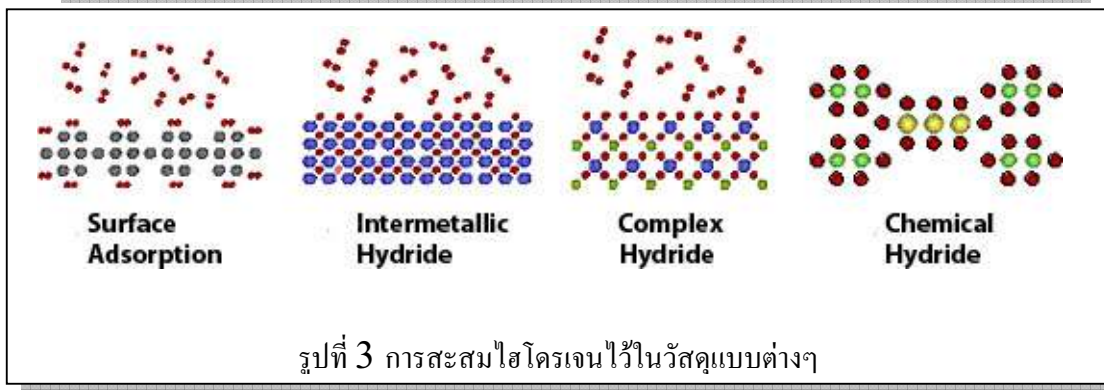
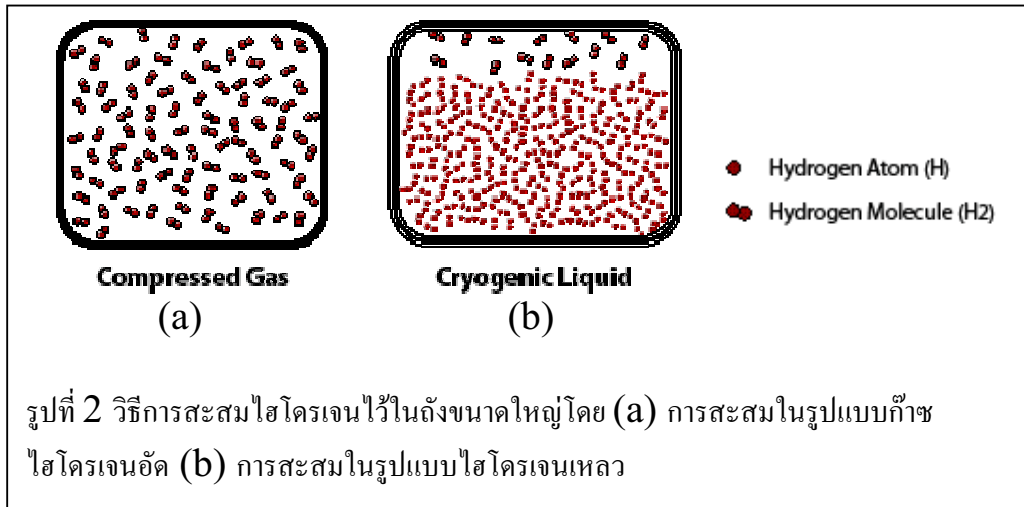
โดย อ.ดร. ปริญญ์ ฉากานโรดม
 หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 โทร 02-942-8555 ต่อ 2114



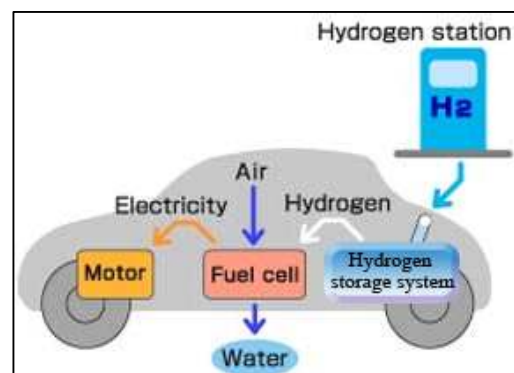
รูปที่ 1 รถยนต์ที่ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง

ในปัจจุบันทั่วโลกได้หันมาให้ความสนใจในการลดปัญหาภาวะโลกร้อน ซึ่งหนึ่งในสาเหตุของปัญหานี้คือการปล่อยก๊าซ CO_2 จากรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน เพื่อเป็นการลดการปล่อยก๊าซ CO_2 นักวิทยาศาสตร์จึงได้หันมาให้ความสนใจในการนำพลังงานทางเลือกมาใช้ในรถยนต์ ซึ่งพลังงานทางเลือกที่ได้รับความนิยมอย่างมากคือ ไฮโดรเจน (H_2) ดังที่แสดงในรูปที่ 1 เพราะว่าผลลัพธ์ของการ

ใช้ไฮโดรเจนคือ พลังงานและน้ำ (H_2O) ซึ่งสามารถปล่อยออกสู่บรรยากาศได้ เมื่อพิจารณาพลังงานที่ได้ต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนัก พบว่าไฮโดรเจนสามารถให้พลังงานสูงกว่าน้ำมันเบนซินเกือบ 2 เท่า (120 MJ/kg สำหรับไฮโดรเจน และ 44 MJ/kg สำหรับน้ำมันเบนซิน) อย่างไรก็ตามสำหรับพลังงานที่ได้ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร พบว่าปริมาณของพลังงานที่ได้จากไฮโดรเจนจะมีค่าน้อยกว่าพลังงานที่ได้จากน้ำมันเบนซินอย่างมาก (8 MJ/liter สำหรับไฮโดรเจนเหลว และ 32 MJ/liter สำหรับน้ำมันเบนซิน) ในปัจจุบันการพัฒนาระบบสะสมไฮโดรเจน (Hydrogen storage system) สำหรับติดตั้งบนรถยนต์โดยมีปริมาณของไฮโดรเจนเพียงพอต่อการใช้งานและมีขนาดที่เหมาะสมจึงเป็นหัวข้อวิจัยหนึ่งที่มีความสนใจอย่างมาก ซึ่งปัจจุบันวิธีการที่ใช้สะสมไฮโดรเจน ได้แก่ การสะสมภายในถังขนาดใหญ่ในรูปแบบก๊าซไฮโดรเจนอัด (Compressed hydrogen gas) หรือไฮโดรเจนเหลว (Liquid hydrogen) ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 2 นอกจากนี้ยังได้มีการคิดค้นสารประกอบที่มีปริมาณไฮโดรเจนสูง เช่น โลหะเปอร์ไฮไดรด์ (Metal perhydrides) หรือการใช้วัสดุที่มีพื้นที่ผิวสูง เช่น คาร์บอนนาโนทิว (Carbon nanotube) และ วัสดุ Metal-organic framework (MOFs) เพื่อใช้ในการสะสมไฮโดรเจนอีกด้วย



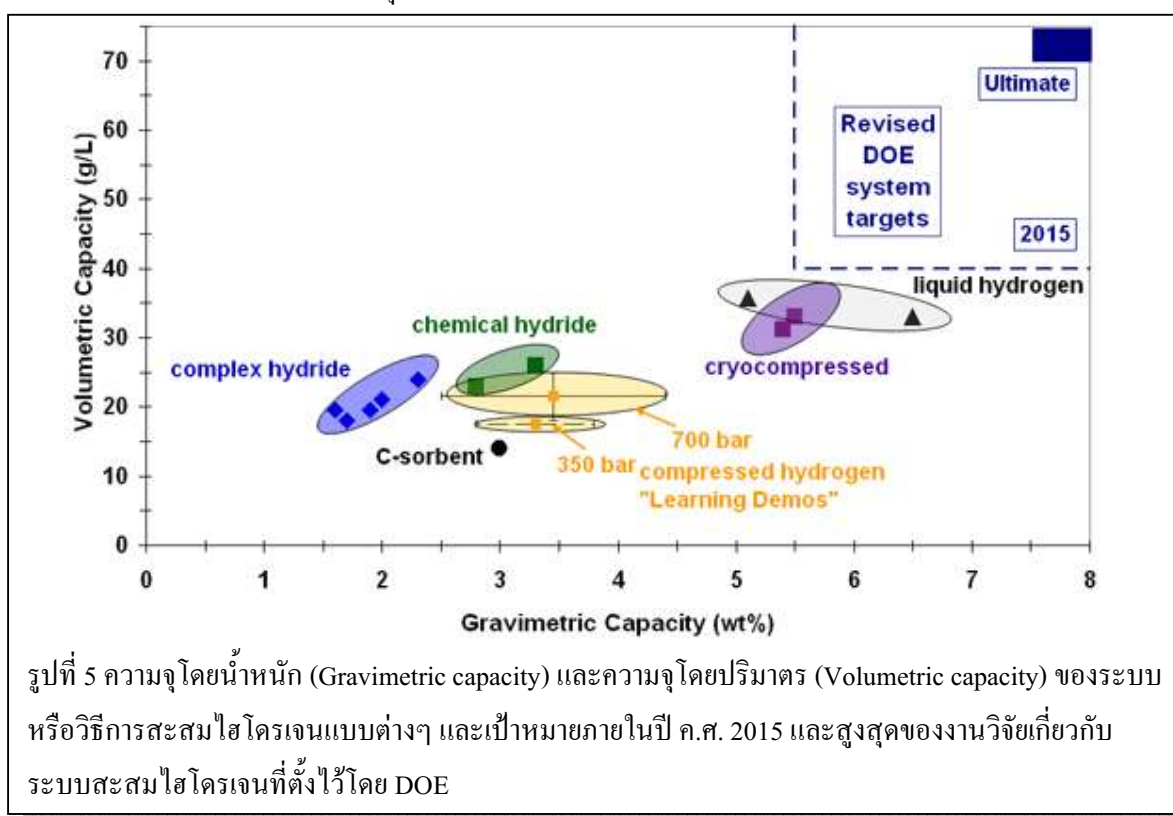
จากรูปที่ 4 เมื่อรถยนต์เคลื่อนที่ ไฮโดรเจนที่ถูกเก็บไว้ในระบบสะสมไฮโดรเจนจะถูกปล่อยออกมาแล้วเข้าไปในเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) เพื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ ซึ่งผลลัพธ์คือพลังงานที่เอาไปใช้กับมอเตอร์ และน้ำซึ่งปล่อยออกสู่ภายนอก อย่างไรก็ตามเพื่อให้รถยนต์ที่ใช้ไฮโดรเจนสามารถแข่งขันด้านการตลาดได้กับรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน รถยนต์ที่ใช้ไฮโดรเจนต้องสามารถวิ่งได้ระยะทางอย่างน้อย 500 km สำหรับการเติมไฮโดรเจนแต่ละครั้ง ซึ่งต้องการไฮโดรเจนประมาณ 5 ถึง 13 kg และรถยนต์นั้นจะต้องมีน้ำหนัก ปริมาตร สมรรถนะ ความปลอดภัย และราคาที่เหมาะสม ดังนั้นระบบสะสมไฮโดรเจนที่ถูกพัฒนาขึ้นต้องมีน้ำหนักเบา และมีขนาดเล็กแต่สามารถสะสมปริมาณไฮโดรเจนได้ตามปริมาณที่ต้องการ กระทรวงพลังงานแห่งประเทศไทย สหรัฐอเมริกา (US Department of Energy,



รูปที่ 4 ตัวอย่างระบบการทำงานของรถยนต์ที่ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง

DOE) ได้ตั้งเป้าหมายของงานวิจัยด้านนี้ไว้ โดยภายในปี ค.ศ. 2015 ระบบสะสมไฮโดรเจนซึ่งเก็บสะสมไฮโดรเจนด้วยวิธีใดก็ตาม จะต้องประกอบด้วยไฮโดรเจนอย่างน้อยร้อยละ 5.5 โดยน้ำหนัก (ความจุโดยน้ำหนัก, Gravimetric capacity) หรือ 0.040 kg/ L ของระบบ (ความจุโดยปริมาตร, Volumetric capacity) ซึ่งเป้าหมายสูงสุดที่ทาง DOE ได้ตั้งไว้คือ ระบบสะสมไฮโดรเจนจะต้องสะสมไฮโดรเจนได้อย่างน้อยร้อยละ 7.5 โดยน้ำหนัก หรือ 0.070 kg/ L ของระบบ รูปที่ 5 แสดงความจุในการสะสมไฮโดรเจนของระบบหรือวิธีการสะสมไฮโดรเจนแบบต่างๆ โดยรูปที่ 5 แสดงให้เห็นว่าระบบหรือวิธีการที่มีอยู่แล้วในปัจจุบันยังไม่สามารถสะสมไฮโดรเจนให้ได้ปริมาณตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้โดย DOE

นอกจากความสามารถในการจุไฮโดรเจนแล้ว ระบบสะสมไฮโดรเจนที่ถูกพัฒนาขึ้นจะต้องมีประสิทธิภาพพลังงาน (Energy efficiency) และความทนทานสูง แต่เวลาที่ใช้ในการเติมไฮโดรเจน (Refueling time) ต่ำ นอกจากนี้ต้นทุนสำหรับวัสดุ ชิ้นส่วนต่างๆ และกระบวนการผลิตสำหรับการสร้างระบบสะสมไฮโดรเจนจะต้องต่ำกว่าในปัจจุบัน ดังนั้นงานวิจัยเพื่อพัฒนาระบบสะสมไฮโดรเจนที่มีคุณลักษณะดังที่กล่าวมาเป็นหัวข้อที่ทำทนายมากสำหรับนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรทั่วโลก ซึ่งรวมถึง วิศวกรวัสดุด้วย



เอกสารอ้างอิง :

US Department of Energy. (2009). *Hydrogen Program*. Available: <http://www.hydrogen.energy.gov/>. Last accessed 24 November 2009.