



การผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อการขนส่งและ smart grid ที่ยั่งยืน จากแก๊สชีวภาพ

จิราพัชร คำพิเดช^{1*}, สิริลักษณ์ ภูมิรัตน², คณิน ศิลปอาชา³, เสกสรร สร้อยสันเทศ⁴

¹สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) 35 หมู่ 3, 12120 ปทุมธานี, ไทย

²Valeo Siemens eAutomotive Germany GmbH, Frauenauracher Straße 5, 91056 Erlangen, Germany

³Suntrace GmbH, Kuhnsweg 5, 22303 Hamburg, Germany

⁴Kaesler Nutrition GmbH, Zeppelinstraße 3, 27472 Cuxhaven, Germany

E-mail: chiraphat@tistr.or.th *

โลกปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วแบบก้าวกระโดด โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านเทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสังคม หนึ่งในปัจจัยหลักที่สำคัญต่อการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เหล่านั้นคือพลังงาน มนุษย์ยังคงพึ่งพาพลังงานจากฟอสซิลเป็นหลัก แต่ปริมาณฟอสซิลสำรองนั้นมีอยู่จำกัดซึ่งสวนทางกับความต้องการใช้พลังงานที่ยังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัญหาดังกล่าวนี้นี้ไม่ได้ก่อให้เกิดความไม่มั่นคงด้านพลังงานของโลกเพียงอย่างเดียวแต่ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศต่างๆ ด้วย ประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าเชื้อเพลิงเกินกว่าครึ่งจากต่างประเทศ และเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายรัฐบาลไทยที่ได้อำนาจให้ลดปริมาณการปล่อยแก๊สเรือนกระจก 20-25% ตามแนวทางผลิตที่เป็นอยู่ (business-as-usual scenario) ภายในปี พ.ศ. 2573 จึงทำให้ทางกระทรวงพลังงานของประเทศไทยหันมาให้ความสำคัญในการดำเนินการเรื่องนี้อย่างจริงจัง หนึ่งในนั้นคือการออกนโยบายส่งเสริมให้มีการผลิตและใช้พลังงานทดแทน ดังแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558-2579 (AEDP2015) ที่มีเป้าหมายพัฒนาพลังงานทดแทนขั้นสุดท้ายในรูปไฟฟ้า ความร้อน และเชื้อเพลิงชีวภาพ

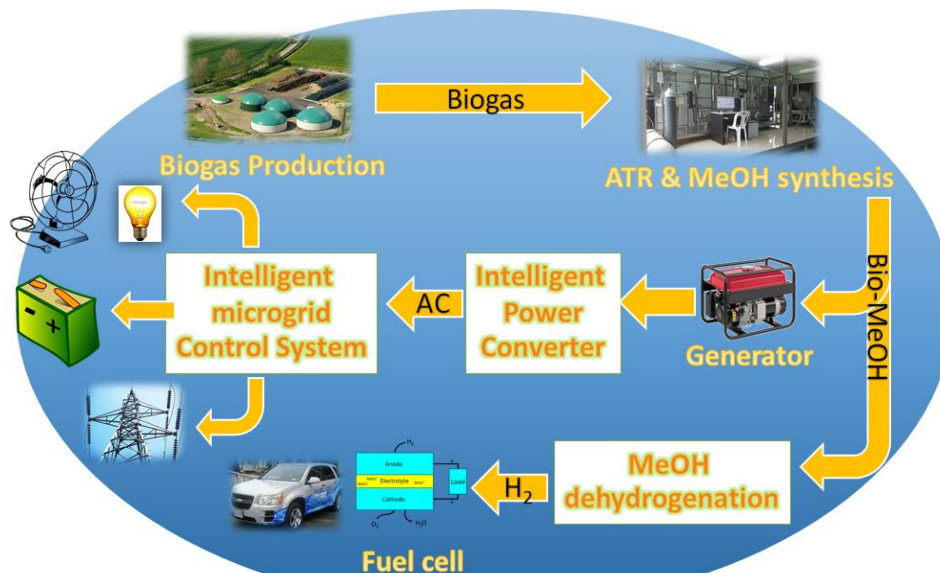
เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีการเพาะปลูกพืชและทำปศุสัตว์ ซึ่งทำให้เกิดเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก อาทิเช่น ใบอ้อย ต้นมันสำปะหลัง ใบหรือเปลือกจากต้นยางพารา ชังข้าวโพด ฟางข้าว และมูลสัตว์ รวมทั้งเศษวัสดุคองเหลือที่เกิดจากอุตสาหกรรมแปรรูปทางการเกษตร เช่น กากน้ำตาลจากโรงงานผลิตน้ำตาล แกลบข้าวจากโรงสี เศษเหลือจากการสกัดน้ำมันปาล์ม เศษเยื่อไม้จากโรงงานกระดาษ และขยะชีวภาพของเทศบาลหรือชุมชน เป็นต้น อย่างไรก็ตามเศษคองเหลือที่ได้จากพืชจะย่อยยากกว่าของเสียจากสัตว์ เนื่องจากความยากในการย่อยเซลลูโลส แต่สิ่งเหล่านี้สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบทางธรรมชาติในการผลิตพลังงานทดแทนได้อย่างยั่งยืน ซึ่งกระบวนการผลิตที่ทำได้ง่าย ราคาถูก และเกษตรกรสามารถผลิตได้เองนั้นคือการผลิตแก๊สชีวภาพ (biogas) ซึ่งมีส่วนประกอบหลักเป็นมีเทน ส่วนใหญ่แก๊สชีวภาพถูกนำมาใช้ในรูปแบบพลังงานความร้อนเพื่อใช้ในการหุงต้มตามบ้านเรือน หรือเผาไหม้ทันทีเพื่อผลิตพลังงานความร้อนหรือไฟฟ้าในโรงงาน เนื่องจากก๊าซชีวภาพอยู่ในสถานะก๊าซ ใช้พื้นที่ในการเก็บสำรองสูง ค่าความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้เทียบกับปริมาตรต่ำกว่าเชื้อเพลิงเหลวทั่วไป รวมถึงทำให้ยากต่อการขนส่ง ดังนั้นการจะนำก๊าซชีวภาพมาประยุกต์ใช้กับยานยนต์ในปัจจุบันจึงเกิดข้อจำกัด ทั้งในกระบวนการปรับสัดส่วนองค์ประกอบ การอัดก๊าซในถังทนความดันสูง รวมไปถึงการใช้งานที่สามารถบรรจุก๊าซได้ในปริมาณน้อยภายใต้ความดันสูงต้องเติมเชื้อเพลิงบ่อยครั้ง ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งานและมีความเสี่ยงสูงยิ่งขึ้นเมื่อเทียบกับน้ำมันฟอสซิลที่มีการใช้งานทั่วไป ด้วยเหตุนี้การเปลี่ยนรูปก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงเหลวสำหรับยานยนต์และการขนส่งจึงเป็นสิ่งที่ท้าทายงานวิจัยและพัฒนาในปัจจุบัน

เมทานอล เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจเนื่องจากมีความหนาแน่นของพลังงานเทียบปริมาตรที่สูงกว่า และสะดวกในการขนส่งเนื่องจากมีความเสถียรในสถานะของเหลวสำหรับทุกสภาวะสภาพอากาศ อีกทั้งยังสามารถให้พลังงานได้ทั้งจากการเผาไหม้โดยตรงและการผ่านเซลล์เชื้อเพลิง (fuel cell) ในอนาคตจึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะถูกนำมาใช้ทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล แต่ปัจจุบันประเทศไทยยังคงมีการนำเข้าเมทานอลเป็นหลัก ดังนั้นการผลิตเมทานอลจากแก๊สชีวภาพสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง ดร.รุจิรา และคณะ^{[1],[2]} ได้ทำการศึกษาและสร้างเครื่องปฏิกรณ์ในการเปลี่ยนก๊าซชีวภาพเป็นไบโอเมทานอลแบบต่อเนื่องในระดับกึ่งนำร่อง โดยมีกำลังการผลิตไม่น้อยกว่า 1 ลิตรต่อวัน และคาดว่าจะมีผลผลิตที่สูงขึ้นอีกในอนาคตอันใกล้ ไบโอเมทานอลสามารถนำมาใช้เป็นทั้งเชื้อเพลิงในการขนส่งคมนาคมและใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าใช้ตามบ้านเรือน ในการใช้งานสำหรับยานพาหนะมีการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการใช้ไบโอเอทานอลซึ่งเป็น

เชื้อเพลิงชีวภาพที่ใช้กันโดยทั่วไปในปัจจุบัน ในการผลิตไฟฟ้าสำหรับใช้ในบ้านจากเมทานอลเราสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับเครื่องปั่นไฟ กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกส่งต่อเข้าตัวปรับกระแสไฟฟ้า(inverter) ที่มีเทคโนโลยีอัจฉริยะ(intelligent inverter) ในการปรับเปลี่ยนสำหรับการป้อนที่ไม่สม่ำเสมอ (dynamic operation) จากกระแสตรง(DC) ให้เป็นกระแสสลับ (AC) เพื่อจ่ายให้แก่ระบบไฟฟ้าตามบ้านเรือนโดยตรงหรือทำการจัดเก็บไฟฟ้าสำรองในแบตเตอรี่เมื่อปริมาณไฟฟ้าเกินความต้องการการใช้ ที่สำคัญยังสามารถปล่อยเข้าในระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าส่วนกลาง (electrical grid) เพื่อจำหน่ายต่อไป โดยการควบคุมการทำงานด้วยระบบอัจฉริยะในการตัดกระแสไฟฟ้าเข้าและออกตามการใช้งานของที่พักอาศัย นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่ระบบสายส่งไปไม่ถึง เช่น ชนบทที่ห่างไกล พื้นที่ตามเกาะ และภูเขา เป็นต้น ณ ขณะนั้น นอกจากนี้อาจใช้เมทานอลในรูปแบบเชื้อเพลิงเหลวสำหรับยานยนต์เพื่อสามารถตอบสนองและรองรับการใช้งานในอนาคตกับเซลล์เชื้อเพลิง(fuel cell) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ได้ถูกนำมาใช้ขับเคลื่อนรถยนต์ด้วยพลังงานไฟฟ้าจากไฮโดรเจน โดยการเปลี่ยนเมทานอลเป็นไฮโดรเจนในรถยนต์ภายใต้สภาวะความดันบรรยากาศและอุณหภูมิต่ำกว่า100°C ดังนั้นเทคโนโลยีในการผลิตพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงชีวภาพจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ทางทีมวิจัยไทยที่ทำงานในประเทศเยอรมนีและประเทศไทยมีความเชี่ยวชาญ สามารถนำมาใช้ในการแปลงเศษเหลือจากกระบวนการผลิตทางการเกษตรที่มีมูลค่าต่ำ ให้เป็นแก๊สชีวภาพเพื่อนำมาผลิตเป็นไบโอเมทานอล สำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าหรือใช้ในการคมนาคมที่มีมูลค่าสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับกลุ่มบริษัทอุตสาหกรรมเกษตรครบวงจรที่มีปัจจัยการผลิตแก๊สชีวภาพ ซึ่งสามารถนำมาแปลงเป็นไบโอเมทานอล สำหรับใช้เป็นพลังงานในการขนส่งสินค้าภายในบริษัท เช่น รถบรรทุกสินค้า เป็นการลดต้นทุนการผลิตและสนับสนุนการผลิตอย่างยั่งยืน หากโครงการนี้สามารถต่อยอดพัฒนาจนถึงในระดับอุตสาหกรรมได้ นอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าเศษเหลือที่เกิดจากกระบวนการผลิตทางการเกษตรแล้ว ยังเป็นการลดขยะทางการเกษตร ลดการใช้พลังงานจากฟอสซิล และลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม มากไปกว่านั้น จะเป็นการลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานของประเทศไทย ซึ่งตอบสนองนโยบายพลังงานทางเลือกของประเทศไทยเพื่อสังคมที่ยั่งยืนสืบไป

สิ่งที่ทางกลุ่มจะนำเสนอในงานประชุมครั้งนี้คือ

1. รายงานและข้อมูลของขยะชีวภาพจากอุตสาหกรรมเกษตร (เสกสรร สร้อยสันเทศ)
2. กระบวนการทางเคมีที่ใช้ในการแปลงขยะชีวภาพเป็นเมทานอล (จิราพัชร คำทิเดช)
3. วิธีการที่แนะนำในกระบวนการแปลงพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า (คณิน ศิลปอาชา)
4. ระบบควบคุมโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะขนาดเล็กสำหรับการใช้งานในระดับหมู่บ้าน (สิริลักษณ์ ภูมิรัตน)



อ้างอิง:

- [1] Jitrwung, R.; Sudsong, N.; Krekkeitsakul, K.; Wannajampa, A. Kumpidet, C.; Temboonsak, S.; Woranitiyaowapha, P.; Leeheng, K. "Methanol synthesis from synthesis gas and CO₂ hydrogenation over Cu/ZnO/Al₂O₃ catalyst". *SEE 2016*, **2016**.
- [2] Jitrwung, R.; Leeheng, K.; Krekkeitsakul, K.; Chalorngtham, J.; Wannajampa, A. "Reforming of residue gas from CBG process to synthetic gas for bio-methanol production". *PACCON 2018*, **2018**, 296-300.
- [3] Jitrwung, R.; Krekkeitsakul, K.; Leeheng, K.; Chalorngtham, J.; Wannajampa, A. "The effect of contaminated gases in syngas on biomethanol production". *PACCON 2018*, **2018**, 104-109.

คำสำคัญ

ก๊าซชีวภาพ, ไบโอมีทานอล, เซลล์เชื้อเพลิง, อินเวอร์เตอร์อัจฉริยะ, สมาร์ทกริด, Bio-gas, Bio-methanol, Fuel cell, Intelligent inverter, Smart grid

อธิบายผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยของท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลที่มีต่อประเทศไทย

ประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานและเทคโนโลยีที่มีมูลค่าสูงจากต่างประเทศมาเป็นระยะเวลานาน ด้วยเหตุนี้การส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีภายในประเทศจะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาประเทศและลดการพึ่งพาจากต่างประเทศ ส่งผลให้เกิดความมั่นคงทางพลังงาน ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งประชากรส่วนใหญ่มีรากฐานมาจากการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ ทำให้การเข้าถึงเทคโนโลยีขั้นสูงเป็นไปได้ยาก ดังนั้นหากสามารถกระจายการผลิตพลังงานทดแทนโดยให้ประชาชนหลายภาคส่วนมีส่วนร่วมในการพัฒนา โดยใช้การบูรณาการเทคโนโลยีที่ง่ายต่อการเข้าถึงและใช้วัตถุดิบเหลือใช้ที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งของเหลือใช้ทางเกษตรกรรม ซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิต เพิ่มรายได้ให้เกษตรกร และส่งผลให้ลดความเหลื่อมล้ำในสังคม เป็นการส่งเสริมให้เกิดความมั่นคงของประเทศที่ยั่งยืนสืบไป

อธิบายว่างานของคุณเหมาะสมกับธีมการประชุมของ ATPER อย่างไร

การประชุม ATPER มีจุดมุ่งหมายให้เกิดความร่วมมือระหว่างนักวิจัยในประเทศไทยและนักวิจัยหรือผู้ที่ทำงานในภาคพื้นยุโรป เพื่อนำความรู้ความสามารถและประสบการณ์ที่มี มาร่วมกันสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ที่มีประโยชน์ให้แก่ประเทศไทย

โครงการนี้จะถูกนำเสนอในงานประชุม ATPER เพื่อวิจัยและสร้างนวัตกรรมร่วมกันระหว่างทีมนักวิจัยไทย (วว.) ซึ่งมีศักยภาพและประสบการณ์ในการวิจัยทางด้านแก๊สชีวภาพและการผลิตเมทานอลจากแก๊สชีวภาพมาเป็นระยะเวลายาวนาน ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญไทยในยุโรปในสาขาด้านอุตสาหกรรมเกษตร โครงข่ายไฟฟ้า การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทางเลือก ระบบไฟฟ้าด้านอินเวอร์เตอร์ และการเชื่อมต่อสมาร์ตกริดเพื่อทำให้เกิดความเชื่อมโยงจากต้นน้ำถึงปลายน้ำได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้งานวิจัยนี้สอดคล้องกับหัวข้อหลักของงานนั้นคือ "Smart Cities" ความยั่งยืนและมั่นคงทางด้านพลังงาน โดยสามารถอยู่ได้โดยพึ่งพาตนเองจากพลังงานที่ผลิตได้ในชุมชน ทั้งในรูปแบบพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ตามบ้านเรือนและเชื้อเพลิงเหลวสำหรับการขนส่งและคมนาคมอย่างครบวงจร