



การผลิตก๊าซชีวภาพจากชีวมวล

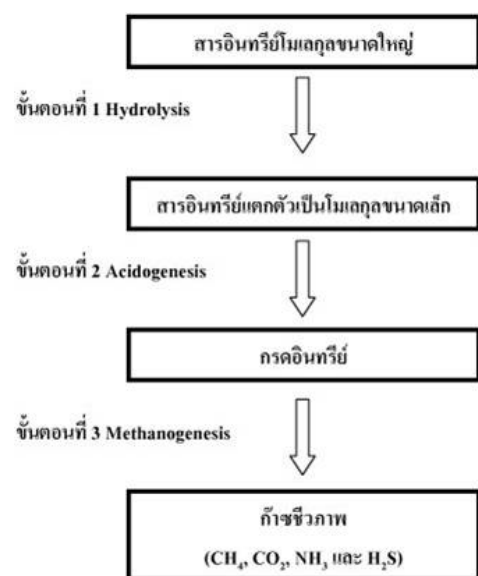
สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานในรูปแบบต่างๆ จะได้มาจากของเหลือใช้จากพืชและสัตว์ เช่น เศษไม้ ขยะ มูลสัตว์ หญ้า ฟางข้าว ทะลายปาล์ม ฯลฯ ซึ่งโดยรวมเรียกสารอินทรีย์ประเภทนี้ว่า “ชีวมวล” ซึ่งชีวมวลเหล่านี้มีแหล่งที่มาที่แตกต่างกัน อาทิ พืชผลทางการเกษตร (agricultural crops) เศษวัสดุเหลือทิ้งการเกษตร (agricultural residues) ไม้และเศษไม้ (wood and wood residues) หรือของเหลือจากอุตสาหกรรมและชุมชน ซึ่งการแปรรูปชีวมวลไปเป็นพลังงานในรูปแบบต่างๆ จะกระทำด้วยกระบวนการ ดังนี้

- การนำมาเผาไหม้โดยตรงเพื่อใช้ความร้อนหรือนำพลังงานความร้อนที่ได้ไปใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าทดแทนพลังงานจากฟอสซิล เช่น น้ำมัน ซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดและอาจหมดลงได้
- การผลิตก๊าซ เป็นกระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งหรือชีวมวลให้เป็นก๊าซเชื้อเพลิง เรียกว่าก๊าซชีวภาพ (Gasification)
- การหมัก เป็นการนำชีวมวลมาหมักด้วยแบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศ ทำให้ได้ก๊าซชีวภาพ (biogas) ที่มีองค์ประกอบของก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์
- การผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวล

ปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากชีวมวลเพื่อผลิตเป็นพลังงานทดแทนได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเนื่องจากนักลงทุนส่งผลให้เกิดการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากชีวมวลในรูปแบบต่างๆ หลากหลายวิธี แต่วิธีหนึ่งที่น่าสนใจ ก็คือ การผลิตก๊าซชีวภาพโดยการหมัก (Anaerobic Digestion Technology) ซึ่งเป็นการผลิตก๊าซจากชีวมวลด้วยวิธีการทางเคมี โดยการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไร้อากาศหรือไม่มีออกซิเจน ซึ่งก๊าซชีวภาพ (Biogas) ที่ผลิตได้จะอยู่ในรูปของก๊าซผสม ซึ่งโดยส่วนใหญ่ประกอบด้วย ก๊าซมีเทน (CH₄) ประมาณ 50-70% ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ประมาณ 30-50% และก๊าซอื่นๆ เช่น แอมโมเนีย (NH₃) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) และไอน้ำ (H₂O) โดยมีกระบวนการในการผลิตก๊าซชีวภาพดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การย่อย (Hydrolysis)

ในขั้นตอนนี้ สารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน จะถูกแบคทีเรียย่อยสลายให้กลายเป็นสารอินทรีย์โมเลกุลเล็ก ความเร็วของกระบวนการย่อยสลายขึ้นอยู่กับเอนไซม์ที่ถูกปล่อยออกมาจากแบคทีเรีย รวมถึงความเข้มข้นของสารอินทรีย์ ความเข้มข้นของเอนไซม์ อุณหภูมิ และการสัมผัสระหว่างเอนไซม์กับสารอินทรีย์ เป็นต้น



ขั้นตอนที่ 2 การสร้างกรด (Acidogenesis)

ในขั้นตอนนี้ สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กซึ่งเป็นสารผลิตภัณฑ์ของการย่อยในขั้นตอนนี้แรก จะถูกเปลี่ยนให้เป็นกรดอินทรีย์ชนิดโมเลกุลเล็ก เช่น กรดอะซิติก (Acetic Acid) กรดโพรไพโอนิก (Propionic Acid) กรดวาเลอริก (Valeric Acid) และกรดแลคติก (Lactic Acid) โดยแบคทีเรียชนิดสร้างกรด

โดยกรดที่เกิดขึ้นจะมีกรดอะซิติกในปริมาณที่มากที่สุด และมีก๊าซไฮโดรเจนเกิดขึ้นในขั้นตอนนี้ด้วย แบคทีเรียสร้างกรดจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงและทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าแบคทีเรียสร้างมีเทน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างมีเทน (Methanogenesis)

กระบวนการสร้างมีเทนส่วนใหญ่ต้องการใช้กรดอะซิติกและก๊าซไฮโดรเจน (H_2) ที่ได้จากกระบวนการสร้างกรดเป็นสารตั้งต้น โดยแบคทีเรียสร้างมีเทน (Methane Former Bacteria) จะย่อยสลายและเปลี่ยนกรดอะซิติกและก๊าซไฮโดรเจน (H_2) ให้เป็นก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งก๊าซที่เกิดขึ้น เรียกว่า “ก๊าซชีวภาพ” ซึ่งจะลอยตัวขึ้นเหนือผิวน้ำ และกระจายสู่บรรยากาศหรือถูกรวบรวมนำไปใช้ผลิตพลังงานทดแทนต่อไป

อีกสิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญในการผลิตก๊าซชีวภาพจากชีวมวล นั่นก็คือ เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งก็มีหลากหลายเทคโนโลยีให้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมของแต่ละสถานประกอบการ แต่เทคโนโลยีที่น่าสนใจและสามารถเป็นทางเลือกหนึ่งในการตัดสินใจสำหรับผู้ลงทุน นั่นคือ เทคโนโลยี

1. *Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR)* เหมาะสำหรับชีวมวลที่บดย่อยแล้วค่อนข้างละเอียดหรือมีลักษณะเป็นของเหลวที่มีสัดส่วนของของแข็ง (TS) สูง ที่ผ่านมาระบบนี้นิยมใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสีย หากนำมาใช้กับมวลที่มีปริมาณ TS สูง จะต้องมีการปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบเช่นเดียวกับ Modified Cover Lagoon แต่ระบบ CSTR ขนาดของ Reactor จะมีขนาดเล็กกว่าและการควบคุมการกวนผสมภายในบ่อจะทั่วถึงทั้งบ่อดีกว่าระบบ Modified Cover Lagoon ซึ่งระบบนี้มีการใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพจากชีวมวลในต่างประเทศ

2. *Modified Cover Lagoon* เหมาะสำหรับชีวมวลที่บดย่อยแล้วค่อนข้างละเอียดหรือมีลักษณะเป็นของเหลวที่มีสัดส่วนของของแข็ง (TS) สูงเช่นเดียวกับแบบ CSTR ที่ผ่านมานิยมใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียในพื้นที่ที่มีที่ดินมากเพียงพอ เพราะระบบต้องการใช้ที่ดินมากกว่าระบบ CSTR และ UASB เป็นระบบที่ปรับปรุงจากบ่อหมักไร้อากาศ (Cover Lagoon) โดยมีการกวนผสมน้ำในบ่อด้วยการสูบน้ำตะกอนที่ออกจากระบบให้หมุนเวียนกลับเข้าไปเพื่อให้แบคทีเรียทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ หากนำมาใช้กับชีวมวลที่มีปริมาณ TS สูง จะต้องมีการปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้ในการสูบน้ำตะกอนที่มีความเข้มข้นสูง หมุนเวียนในบ่อที่มีความเข้มข้นหรือปริมาณของแข็งสูงกว่าน้ำเสีย

3. *Anaerobic Bioreactor* เหมาะสำหรับชีวมวลที่บดย่อยให้เป็นชิ้นเล็กแต่ยังคงรูปเป็นของแข็ง ซึ่งเป็นการพัฒนาจากถังหมักหรือหลุมฝังกลบ ถ้าหากเป็นแบบถังหมักจะใช้รูปแบบถังโลหะทรงกระบอกปิดให้เป็นสภาวะไร้อากาศวางในแนวนอนมีเครื่องกวนผสมภายใน ซึ่งอาจเป็นแบบถังใบเดี่ยวหรือมีถังจำนวนหลายใบ หรือถ้าเป็นแบบหลุมฝังกลบจะแบ่งพื้นที่ให้เป็นบ่อหมักเล็กๆ หลายบ่อ มีแผ่น PE หรือ PVC รองพื้นและปิดคลุมเพื่อเก็บก๊าซไปใช้ประโยชน์ โดยหมุนเวียนใช้งานที่ละถังหรือบ่อจนครบระยะเวลาในการหมักและนำชีวมวลที่ย่อยสลายครบระยะเวลาแล้วในถังหรือบ่อแรกออก เพื่อใส่ชีวมวลใหม่หมุนเวียนกันไปและเพื่อให้การย่อยสลายสารอินทรีย์กลับเข้าไปในถังหรือบ่อ เพื่อลดระยะเวลาการหมักในบ่อและให้มีประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพสูงขึ้น หากพิจารณาจากการทำงานของระบบแล้วจะเหมือนกับระบบ Cover Lagoon ที่เป็นแบบไม่ต่อเนื่อง (Batch) ซึ่งระบบ Anaerobic Bioreactor นี้ก็นำไปใช้ในการหมักผลิตปุ๋ยอินทรีย์โดยมีก๊าซชีวภาพเป็นผลพลอยได้

ที่มา : รายงานการศึกษาและสาธิตการผลิตก๊าซชีวภาพจากชีวมวล
ของ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
www.bangchak.co.th, www.thaibiogas.net