

การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้ก๊าซชีวภาพ จากแหล่งฝังกลบมูลฝอย Electricity Generation Using Landfill Gas

กนกศักดิ์ เอี่ยมโอภาส, เกียรติกร आयวัฒน์, บุญมา ปานประคิษฐ์
ศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร 66(2)942-8555 ต่อ 1143-4, โทรสาร 66(2)942-8410

บทคัดย่อ

การใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพที่เกิดจากแหล่งฝังกลบมูลฝอย ได้ถูกศึกษา ปริมาณก๊าซมีเทนสามารถถูกประเมินโดยวิธีการทางทฤษฎี โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ปริมาณและคุณภาพของก๊าซชีวภาพที่เกิดจากแหล่งฝังกลบมูลฝอยอ่อนนุ่มได้ถูกตรวจวัดในสนามด้วยการขุดเจาะสำรวจ ปริมาณก๊าซที่เกิดมีศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า หรือนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงในเตาเผาขยะติดเชื้อ ระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าประกอบด้วยระบบรวบรวมก๊าซ ระบบทำความสะอาดก๊าซ เครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ประโยชน์ทางอ้อมของการนำก๊าซมีเทนใช้เป็นพลังงานคือการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปลดปล่อยสู่บรรยากาศ

Abstract

Utilization of landfill gas for electricity generation has been studied. Quantity of methane production can be estimated using a computer program (E-plus). Biogases generated from On-nuch landfill were measured using pumping method. Results showed a good potential for generating electricity or direct use in incinerator for hospital waste. The generating system comprises of gas collection system, gas cleaning and treatment system, engine and generator. An indirect benefit of landfill gas-to-energy project is reducing emission of greenhouse gases to the atmosphere.

1. บทนำ

การกำจัดขยะมูลฝอยในประเทศไทยส่วนใหญ่ ใช้วิธีการฝังกลบ และมีวิธีปฏิบัติ 2 แบบคือ การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (sanitary landfill) และการฝังกลบแบบเปิด (open dump) หรือทิ้งกลางแจ้ง ในเมืองใหญ่หลายเมืองได้เริ่มมีการกำจัดขยะแบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลบ้างแล้ว แต่ส่วนใหญ่ยังเป็นลักษณะทิ้งมูลฝอยแบบเปิด ซึ่งเป็นลักษณะที่โดยไม่มีมีการปกคลุมผิวหน้ากองมูลฝอย และไม่มีระบบระบายน้ำชะมูลฝอย (leachate) ในพื้นที่ที่ใช้วิธีการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลจะมีระบบบำบัดน้ำชะมูลฝอย การคลุมผิวหน้ากองมูลฝอยด้วยดินคลุม (cover) และมีปริมาณมูลฝอยสะสมมาก กองมูลฝอยที่ถูกฝังกลบโดยวิธีนี้จะเกิดการย่อยสลายภายใต้กระบวนการย่อยสลาย

แบบไร้อากาศ (anaerobic decomposition) และก่อให้เกิดก๊าซชีวภาพ (biogas) ซึ่งประกอบด้วยก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซอื่นๆ ก๊าซมีเทนจะมีปริมาณ 45-60% และสามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทนได้หลายรูปแบบ เช่น การใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงและการผลิตกระแสไฟฟ้า บทความนี้เสนอวิธีการประเมินปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดในแหล่งฝังกลบมูลฝอย ผลการขุดเจาะสำรวจปริมาณและคุณภาพก๊าซจากแหล่งฝังกลบมูลฝอยอ่อนนุ่ม แนวทางการนำก๊าซมีเทนไปใช้การผลิตกระแสไฟฟ้า เทคนิคการผลิตและผลพลอยได้จากการนำก๊าซมีเทนมาผลิตกระแสไฟฟ้าในแง่ของการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gases) สู่บรรยากาศของโลก

2. การเกิดก๊าซชีวภาพในกองขยะ

2.1 กระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพที่เกิดจากแหล่งฝังกลบมูลฝอย (Landfill gases, LFGs) เกิดจากการย่อยสลายของอินทรีย์สาร โดยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ (anaerobic decomposition) กระบวนการย่อยสลายหลังจากมูลฝอยถูกฝังกลบมี (Xinlie et al. 1996) ดังนี้

1. Aerobic phase คือ กระบวนการย่อยสลายขั้นแรกเมื่อยังมีก๊าซออกซิเจนอยู่ในกองมูลฝอย ก๊าซที่เกิดคือส่วนใหญ่จะเป็น คาร์บอนไดออกไซด์

2. Anaerobic phase คือ กระบวนการย่อยสลายในภาวะไร้อากาศ หรือออกซิเจน โดยในช่วงแรกจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนและจะเกิดกระบวนการย่อยตามมามาก 2 กระบวนการ คือ acetogenic phase และ methanogenic phase

ในขั้นตอน acetogenic phase จะเกิดน้ำชะมูลฝอยที่มีสภาพเป็นกรด (acidic leachate) และในกระบวนการ methanogenic phase แบคทีเรียที่เรียกว่า methanogenic bacteria จะย่อยสลายสารต่างๆ ในมูลฝอยให้สิ้นสุดกระบวนการย่อยสลาย (digestion process) และได้องค์ประกอบของก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซชนิดอื่นๆ และน้ำ

กระบวนการย่อยสลายที่เกิดขึ้นจะสลับซับซ้อนและมีตัวแปรที่มีผลต่ออัตราการเกิดก๊าซ เช่น องค์ประกอบมูลฝอย อายุของขยะ ความชื้น อุณหภูมิ ปริมาณและคุณภาพของสารอาหารสำหรับแบคทีเรีย และ ค่า pH

2.2 องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพจากมูลฝอย

ก๊าซชีวภาพจากพื้นที่ฝังกลบขยะจะมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็น ก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ (Tchobanoglous et al. 1993) ดังแสดงในตารางที่ 1

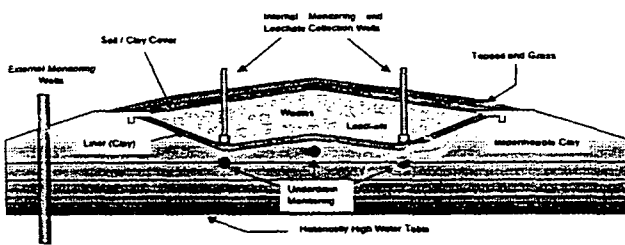
ตารางที่ 1 องค์ประกอบก๊าซจากพื้นที่ฝังกลบขยะโดยทั่วไป

ชนิดก๊าซ	เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร
มีเทน	45-60
คาร์บอนไดออกไซด์	40-60
ไนโตรเจน	2-5
ออกซิเจน	0.1-1.0
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	0-1.0
แอมโมเนีย	0-0.2
ไฮโดรเจน	0-0.2
คาร์บอนมอนอกไซด์	0-0.2
อื่นๆ	0.01-0.6

ก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพจากแหล่งฝังกลบขยะนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เพราะเป็นก๊าซที่เผาไหม้ได้ LFG ถือว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนปานกลาง (medium Btu fuel) มีค่าความร้อนอยู่ระหว่าง 400-550 Btu/ft³ (14,893-20,478 kJ/m³) ซึ่งอยู่ใกล้กับค่าเปอร์เซ็นต์มีเทน LFG ที่เกิดในแหล่งฝังกลบมูลฝอยที่ฝังกลบอย่างถูกต้องหลักสุขาภิบาลเท่านั้นที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นพลังงานได้

2.3 ลักษณะการฝังกลบมูลฝอยสำหรับการนำก๊าซมีเทนมาใช้ประโยชน์

การฝังกลบมูลฝอยที่ถูกวิธีและเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ก๊าซมีเทนมาใช้ประโยชน์ ควรเป็นการฝังกลบที่ออกแบบตามข้อกำหนด USEPA และนำลักษณะของการฝังกลบแสดงในรูปที่ 1 (USEPA, 1996)



รูปที่ 1 ลักษณะของหลุมฝังกลบมูลฝอย

ลักษณะของพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยที่สำคัญจะเอื้ออำนวยต่อการเกิดก๊าซมีเทนและการนำไปใช้ประโยชน์คือ ต้องมีระบบระบายน้ำขยะมูลฝอยที่ดี มีการกลบหน้าดิน (cover) ที่หนาเพียงพออย่างน้อย 60-100 ซม. และมีความลาดชันผิวหน้าอย่างน้อย 2-3 %

3. การนำก๊าซมีเทนไปใช้ประโยชน์

นำก๊าซมีเทนจากแหล่งฝังกลบมูลฝอยไปใช้ประโยชน์ที่เรียกว่า Gas-to-Energy project มี 4 แนวทาง (Walsh and Forbes, 1996) คือ

- (1) นำไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า
- (2) นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง
- (3) นำไปใช้ร่วมกับท่อส่งก๊าซ
- (4) นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์และเซลล์เชื้อเพลิง

การพิจารณาการนำก๊าซมีเทนไปใช้ประโยชน์ขึ้นอยู่กับปริมาณและคุณภาพของก๊าซมีเทนที่ดูดขึ้นมาใช้ คุณภาพของก๊าซที่ดูดขึ้นมาใช้จะไม่เหมือนคุณภาพของก๊าซที่เกิดขึ้นจริงอันเนื่องมาจากประสิทธิภาพของการดูดและคุณภาพของพื้นที่ฝังกลบ เช่น ความหนาของหน้าดินกลบ รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่แนะนำแสดงในตารางที่ 2 (USEPA, 1996)

ตารางที่ 2 รูปแบบที่เป็นไปได้สำหรับการใช้ประโยชน์จาก Landfill Gas

รูปแบบการใช้ประโยชน์	จำนวนครั้งที่ควรมีในพื้นที่	คุณภาพก๊าซ (%CH ₄)	
การใช้ก๊าซเป็นเชื้อเพลิงโดยตรงในเขตพื้นที่ข้างเคียง	1 ล้านตัน	35%	
การผลิตกระแสไฟฟ้า	IC Engines	1.5 ล้านตัน	40%
	Gas Turbine	2 ล้านตัน	40%
การต่อเข้าสู่ระบบท่อส่งก๊าซ	Medium Quality Gas	1 ล้านตัน	30-50%
	Pipelines		
High Quality Gas	1 ล้านตัน	95%	
	Pipelines		
รูปแบบอื่น ๆ			
การเผาก๊าซทิ้ง	ทำได้กับพื้นที่ทุกขนาด	20%	

เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีระบบท่อส่งก๊าซ ดังนั้นการใช้ประโยชน์แนวทางที่ 3 จึงไม่ใช่วิธีที่จะใช้ในประเทศไทย ส่วนการใช้ประโยชน์แนวทางที่ 4 ในรูปของเชื้อเพลิงรถยนต์และเซลล์เชื้อเพลิงยังเป็นเทคโนโลยีที่อยู่ระหว่างการค้นคว้าวิจัยต่อเนื่อง โดยทั่วไปแล้วการนำก๊าซมีเทนไปใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงมักจะเป็นวิธีที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด ถ้ามีผู้ต้องการใช้พลังงานอยู่ในพื้นที่ข้างเคียงในรัศมี 1-2 กิโลเมตร การนำก๊าซมีเทนมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นการใช้ประโยชน์อีกวิธีหนึ่งที่เป็นไปได้ถ้ามีปริมาณก๊าซเพียงพอ และเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาแล้ว และใช้กันในหลายประเทศ สำหรับประเทศไทยมีแหล่งฝังกลบมูลฝอยใหญ่ๆ อยู่หลายแห่งซึ่งมีศักยภาพในการนำก๊าซมีเทนที่เกิดมาใช้ประโยชน์ได้โดยเฉพาะการผลิตกระแสไฟฟ้า หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง

การเลือกวิธีการนำไปใช้ประโยชน์ดังกล่าวจะต้องทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการโดยละเอียด ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการตัดสินใจในดำเนินโครงการใช้ประโยชน์รูปแบบต่างๆ คือ ปริมาณและคุณภาพก๊าซที่เกิดขึ้นจริงจากแหล่งฝังกลบมูลฝอย ซึ่งจะต้องทราบเพื่อ

ประกันต่อผู้ใช้ในด้านของความสม่ำเสมอและเชื่อถือได้ ปัจจัยที่สำคัญอีกประการคือผู้ใช้ประโยชน์จากพลังงานซึ่งจำเป็นการศึกษาสำรวจถึงความต้องการพลังงานและความเป็นไปได้ ปัจจัยอื่นๆ ที่จำเป็นต้องศึกษา คือ ข้อมูลเทคนิค ข้อมูลด้านต้นทุนของระบบ ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

4. การประเมินการเกิดก๊าซชีวภาพของแหล่งฝังกลบมูลฝอยอ่อนนุช

4.1 การประเมินปริมาณก๊าซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

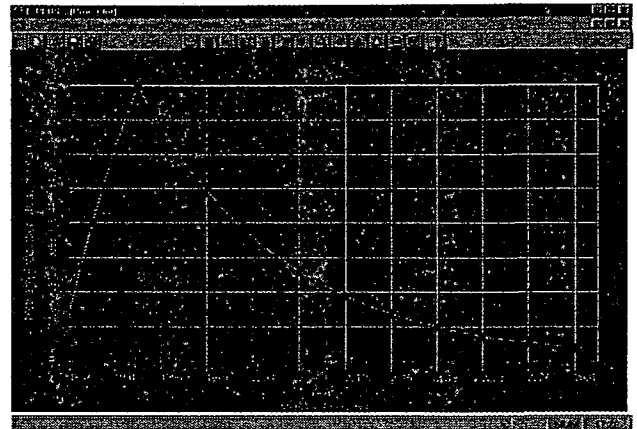
ปริมาณการเกิดก๊าซมีเทน ควรได้รับการประเมินก่อนจัดทำโครงการ การประเมินปริมาณก๊าซมีเทนสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การประเมินจากองค์ประกอบของมูลฝอยที่ขุดสำรวจ ปริมาณก๊าซมีเทนที่จะเกิดจากการย่อยสลายของอินทรีย์สารสามารถถูกประเมินได้ โดยที่อัตราการเกิดก๊าซมีเทนในกองมูลฝอยจะมีอัตราที่ลดลงเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป

องค์การป้องกันสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (USEPA) ได้พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับใช้ประเมินปริมาณก๊าซที่เกิดในแหล่งฝังกลบมูลฝอยเรียกว่า Energy Project Landfill Gas Utilization Software (E-plus) โดยใช้สมการ first order decay ดังนี้

$$\text{สมการ LFG} = 2L_0R(e^{-kt} - e^{-kc})$$

- โดย LFG = Total amount of landfill gas generated in current year (m^3/yr)
- L_0 = Total methane generation potential of the waste (m^3/kg)
- R = Average annual waste acceptance rate during active life (kg)
- k = Decay constant for the rate of methane generation (1/year)
- t = Time since landfill opened (years)
- c = Time since landfill closure (years)

พื้นที่แหล่งฝังกลบมูลฝอยอ่อนนุชได้ถูกศึกษาในงานวิจัยนี้ โดยประเมินว่ากองมูลฝอยเก่ามีปริมาณมูลฝอยสะสมประมาณ 1.4 ล้านตัน เริ่มต้นการฝังกลบในปี พ.ศ. 2530 และปิดการฝังกลบในปี พ.ศ. 2537 การคาดการณ์ปริมาณก๊าซที่เกิดโดยใช้ค่า $L_0 = 0.125 \text{ } m^3/kg$ และค่า $k = 0.08$ ที่ 45% มีเรนแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 กราฟแสดงการประเมินปริมาณก๊าซมีเทนจากพื้นที่อ่อนนุช

ปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดในปี พ.ศ. 2542 (ค.ศ. 1999) เท่ากับ $6.37 \times 10^6 \text{ } m^3/yr$ ถ้าพิจารณาการจัดทำโครงการนำก๊าซไปใช้ประโยชน์ระยะเวลาโครงการ 15 ปี เริ่มต้นในปี 2542 (ค.ศ. 1999) และสิ้นสุดโครงการในปี พ.ศ. 2556 (ค.ศ. 2013) ต้องพิจารณาปริมาณก๊าซมีเทนที่คาดการณ์ว่าจะเกิดในปี 2556 คือ ปริมาณ $2.083 \times 10^6 \text{ } m^3/yr$ เป็นปริมาณที่กำหนดขนาดของโครงการ แต่เนื่องจากปริมาณก๊าซที่ประเมินโดยใช้โมเดลของ USEPA ข้างต้นใช้ค่า k และ L_0 ซึ่งอาจจะไม่ถูกต้องแม่นยำเพราะประเทศไทยยังไม่มีข้อมูลประวัติการเกิดก๊าซชีวภาพในแหล่งฝังกลบที่ต่อเนื่องทำให้การกำหนดค่า k และ L_0 อาจคลาดเคลื่อนค่าที่ประเมินได้ข้างต้นจึงสามารถใช้เป็นเพียงตัวเลขอ้างอิงเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นเท่านั้น การกำหนดขนาดของโครงการหรือกำลังไฟฟ้าที่คาดว่าจะผลิตได้ควรกำหนดจากผลการสำรวจปริมาณและคุณภาพก๊าซที่เกิดขึ้นจริงจากการขุดเจาะสำรวจในสนาม

4.2 การประเมินปริมาณและคุณภาพก๊าซจากการขุดเจาะสำรวจ

หลุมสำรวจเพื่อรวบรวมก๊าซหรือหลุมดูดก๊าซ (gas collection well) ขนาดความลึก 15 เมตร ได้ถูกสร้างขึ้นโดยมีหลุมสังเกตการณ์ (monitoring wells) จำนวน 6 หลุมมีระยะห่างจากหลุมดูดก๊าซ 10, 20, และ 30 เมตรตามลำดับ โดยมีตำแหน่งอยู่ในแนวตั้งฉากปริมาณ และคุณภาพก๊าซได้ถูกตรวจวัด โดยใช้เครื่องมือวัดความเร็วชนิด Thermal probe (hot wire) และ LANDTEC Gas Meter ตามลำดับ อัตราการไหลและปริมาณก๊าซมีเทน (CH_4), คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ออกซิเจน (O_2) และก๊าซอื่นๆ ได้ถูกบันทึกโดยเดินเครื่องดูดก๊าซติดต่อกันเป็นเวลา 144 ชั่วโมง และทำการวัดทุกๆ 6 ชั่วโมง อัตราการไหลถูกปรับโดยวาล์วควบคุมการไหลเพื่อควบคุมเปอร์เซ็นต์ก๊าซมีเทนให้มีค่าประมาณ 40% ซึ่งเป็นคุณภาพต่ำสุดที่แนะนำสำหรับใช้เชื้อเพลิงของการเดินเครื่องยนต์สันดาปภายใน ผลการตรวจวัดปริมาณและคุณภาพก๊าซแสดงใน ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณและคุณภาพก๊าซจากการเจาะสำรวจ (พื้นที่ฝังกลบมูลฝอยอ่อนนุช)

Date	Time	CH ₄ (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	ก๊าซอื่นๆ (%)	Flow (m ³ /hr)
27/3/98	12.00	33.50	34.10	3.80	28.60	14.45
	18.00	31.80	33.40	4.60	30.20	14.99
28/3/98	6.00	49.10	44.20	0.80	5.90	6.34
	15.00	43.50	41.80	2.30	12.40	7.50
	18.00	47.40	44.40	2.50	5.70	9.81
29/3/98	24.00	39.40	38.40	2.90	19.30	8.65
	6.00	42.30	40.80	1.70	15.20	9.52
	12.00	40.10	38.80	2.60	18.50	7.21
	18.00	38.40	37.80	3.30	20.50	10.68
30/3/98	24.00	37.70	37.20	6.60	18.50	10.10
	6.00	36.80	36.00	3.40	23.80	9.52
	12.00	39.60	39.30	2.70	18.40	8.08
	18.00	38.20	37.10	3.00	21.70	8.65
31/3/98	24.00	37.90	36.80	3.40	21.90	8.65
	6.00	54.20	45.40	0.40	0.00	10.10
	12.00	38.30	37.30	8.60	15.80	7.79
	18.00	31.30	37.70	3.00	28.00	7.50
1/4/98	24.00	48.00	43.10	3.50	5.40	9.23
	6.00	41.20	39.90	4.10	14.80	7.79
	12.00	40.50	39.90	2.80	16.80	6.63
	18.00	40.60	39.70	2.70	17.00	8.65
2/4/98	24.00	44.80	42.20	2.10	10.90	8.36
	6.00	38.30	39.60	3.40	18.70	8.94
	12.00	36.60	36.00	3.40	24.00	10.10

5. ระบบการใช้ก๊าซเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าและใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง

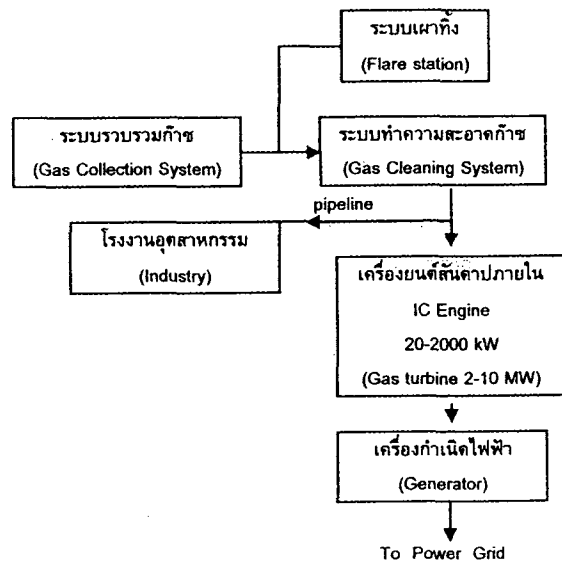
จากผลการตรวจวัดปริมาณและคุณภาพก๊าซที่แสดงในตารางที่ 3 สามารถคาดการณ์ได้ว่า ถ้าควบคุมอัตราการไหลอยู่ที่ประมาณ 7.65 m³/hr (4.5 cfm) จะได้คุณภาพก๊าซประมาณ 45% มีเทน ในทางปฏิบัติปริมาณและคุณภาพก๊าซจะเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลาซึ่งต้องมีการปรับอัตราการไหลให้ลดลงหรือเพิ่มขึ้นตามความเหมาะสมเพื่อให้ได้คุณภาพก๊าซที่ต้องการ จากตัวอย่างอัตราไหลที่ 7.65 m³/hr

ต่อ 1 หลุม ที่ 45% มีเทน ถ้าทำการขุดหลุมชุดก๊าซจำนวน 40 หลุม จะได้ปริมาณก๊าซ 306 m³/hr และสามารถประเมินกำลังผลิตกระแสไฟฟ้าได้จากสมการ, (USEPA, 1997)

$$\text{Electricity Generation} = \frac{\text{LFG Heating value} \times \text{Fuel Consumption}}{\text{Heat rate}}$$

เมื่อดำเนินการโดยใช้ค่าความร้อน 16,753 kJ/m³ (450 Btu/ft³) และที่ประสิทธิภาพ 30% จะได้กำลังไฟฟ้าขนาด 427 kW ดังนั้นสามารถเลือกเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าขนาด 435 kW ซึ่งเป็นขนาดของเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าที่มีจำหน่ายในทางการค้า ในทางปฏิบัติจะต้องทำการขุดเจาะหลุมชุดก๊าซเพิ่มเติม เพื่อชดเชยปริมาณก๊าซที่จะลดลงตามเวลา การใช้ก๊าซเป็นเชื้อเพลิงโดยตรง เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเตาเผา หรือหม้อต้มน้ำ เป็นการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ LFG อีกวิธีหนึ่งที่มีต้นทุนต่ำ

ระบบการนำก๊าซมีเทนจากขยะมูลฝอยที่ฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าและใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานโดยตรง แสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ระบบการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์

6. สรุป

ปริมาณและคุณภาพก๊าซที่ได้ในแหล่งฝังกลบมูลฝอยอ่อนนุช มีศักยภาพในการนำไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าขนาด 435 kW หรือนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้โดยตรง เช่น ใช้ในโรงงานเตาเผาขยะติดเชื้อของกรุงเทพมหานคร ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณโครงการ การจัดทำโครงการก๊าซไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าหรือใช้ประโยชน์เป็นพลังงานโดยตรง ต้องทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยละเอียด จากการประเมินเบื้องต้นค่าลงทุนสำหรับระบบผลิตกระแสไฟฟ้ามีต้นทุนคงที่ 30.65 ล้านบาท และต้นทุนผันแปร 33.85 ล้านบาท สำหรับระยะเวลาโครงการ 15 ปี

การนำก๊าซมีเทนไปผลิตกระแสไฟฟ้า นอกจากจะได้พลังงานทดแทนที่เป็นประโยชน์โดยตรงแล้ว ยังเป็นการช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ล่อมในแง่ของการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas) ซึ่งจะก่อให้เกิดการร้อนขึ้นของโลก ในปรากฏการณ์ที่เรียกว่า global warming effect ในบรรดาก๊าซเรือนกระจก ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อความร้อนของโลก (Potential global warming) รองลงมาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยในปี 1990 ผลกระทบของก๊าซมีเทนคิดเป็นสัดส่วน 18% ของก๊าซเรือนกระจก (USEPA, 1996) และหากเปรียบเทียบผลกระทบต่อหน่วยกิโลกรัมแล้วก๊าซมีเทนจะก่อให้เกิดผลกระทบมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 21 เท่า

ตัวอย่างของปริมาณก๊าซมีเทนที่สามารถหลีกเลี่ยงไม่ปลดปล่อยไปสู่บรรยากาศของโลก สำหรับปริมาณของก๊าซ 306 m³/hr เทียบเป็นพลังงานไฟฟ้าประมาณ 435 kW คือ 817.66 tons/yr หรือเทียบเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 17,171 tons/yr

การพิจารณาจัดทำโครงการ gas-to-energy เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนจากแหล่งฝังกลบมูลฝอย จึงเป็นแนวทางที่เป็นประโยชน์และควรได้รับการส่งเสริมเพราะได้ประโยชน์ในรูปแบบพลังงานทดแทนและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากก๊าซมีเทนแพร่กระจายในบริเวณข้างเคียงของแหล่งฝังกลบและลอยขึ้นสู่อากาศ

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Tchobanoglous. G., H. Theisen, and S.A.Vigil. **Integrated Solid Waste Management.** McGraw-Hill International Editions. New York, 1993.
- [2] X.U.Xinlie, V. Rudolph, and P.F. Greenfield. **The Prospects of Landfill Gas Utilization In Australian Cities.** Proceedings of the Asia-Pacific Conference on Sustainable Energy and Environmental Technology 19-21 June, 1996, Singapore.
- [3] Walsh.J.J, and C.D-Forbes. **Marketing Landfill Gas for Industrial Uses.** Solid Waste Technology. March/April 1997.
- [4] USEPA. **A Guide for Methane Mitigation Projects.** EPA-430-B-96-081 November 1996.
- [5] USEPA. **E-PLUS User's Manual Version 1.0.** EPA-430-B-97-006 January 1997.