

กรณีศึกษาการหาจุดคุ้มทุนเพื่อออกแบบโรงไฟฟ้าแก๊สชีวภาพจากมูลโคนม The Breakeven Point for the Design of the Biogas Power Plant from Dairy Manure.

สุทธินันท์ ตันโพธิ์¹ อรรถพร สุทธิสุวรรณ² พัฒน์พงศ์ โทณสูงเนิน¹ วรธรรม วงศ์หาญ¹

Received: June, 2014; Accepted: September, 2014

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาจุดคุ้มทุนเพื่อออกแบบโรงไฟฟ้าแก๊สชีวภาพจากมูลโคนม ที่ฟาร์มโคนม ขนาด 100 ตัว ในพื้นที่ 2 ไร่ จ.นครราชสีมา (พื้นที่สมมติ) โดยใช้บ่อหมักแก๊สขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแก๊สชีวภาพขนาด 22 กิโลวัตต์ ในการผลิตไฟฟ้าเพื่อขายให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จำนวน 5 ชม./วัน โดยการอุดหนุนรับซื้อไฟฟ้ารัฐบาลเป็นรูปแบบของ Adder ราคาซื้อไฟฟ้า 3.128 บาท/กิโลวัตต์ วิเคราะห์รายได้ทั้งหมด 223,224.- บาท ระยะเวลาการคืนทุน 3.2 ปี

คำสำคัญ : การศึกษาจุดคุ้มทุนเพื่อออกแบบโรงไฟฟ้าแก๊สชีวภาพจากมูลโคนม

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา

² ประเสริฐฟาร์ม จังหวัดนครราชสีมา

E - mail : Nuntichar@yahoo.com

Abstract

This Research presents the breakeven point for the design of the biogas power plant from dairy manure. The dairy farm of 100 in the typical area of 2 rai at Nakhonratchasima province, Digester using 100 tons of fuel for generators, biogas blue size 22 kW To produce electricity for sale to the Provincial Electricity Authority. for 5 hr / day. By the subsidies been power purchase government is a form of Adder. Electricity price selling at 3.128 Baht/kWh Investment cost for Biogas power plant size of 22 kW is 223,224 Baht. Payback period is 3.2 years.

Keywords : The breakeven point for the design of the biogas power plant from dairy manure.

ความสำคัญของโครงการวิจัย

เมื่อปี พ.ศ. 2503 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ และสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ในคราวเสด็จฯ ประพาสทวีปยุโรปได้เสด็จประทับแรม ณ ประเทศเดนมาร์ก ทรงสนพระทัยในกิจการฟาร์มโคนมของชาวเดนมาร์กเป็นอย่างมาก ด้วยทรงเห็นว่าอาชีพการเลี้ยงโคนมน่าจะเกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรและประเทศไทย รัฐบาลเดนมาร์กได้ถวายโครงการส่งเสริมการเลี้ยงโคนมเป็นของขวัญแด่ล้นเกล้าทั้งสองพระองค์ เพื่อให้ดำเนินโครงการส่งเสริมการเลี้ยงโคนมในประเทศไทยบรรลุตามเจตนารมณ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ ได้มีการลงนามในสัญญาความร่วมมือกันระหว่างรัฐบาลไทยกับรัฐบาลเดนมาร์ก เมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2504 โดยได้ดำเนินการจัดตั้ง ฟาร์มโคนม

คณะผู้จัดทำจึงอยากนำความรู้ได้เล่าเรียนมา นำมาประยุกต์ใช้ ส่งเสริมกิจการงานทางด้านเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม เกิดความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น ขึ้นไป สร้างความเข้มแข็งในกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม ให้มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น เป็นอีกหนึ่งแนวทางส่งเสริมทางด้านเศรษฐกิจพอเพียง

การก่อตั้งโรงไฟฟ้าชีวภาพ จึงต้องมีการวิเคราะห์และศึกษาแนวทางการลงทุน เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนตามแนวนโยบายของประเทศให้มีศักยภาพสูงขึ้น ซึ่งจะเป็นการช่วยลดการนำเข้าพลังงานและเพิ่มเสถียรภาพทางพลังงานของประเทศให้มั่นคงอีกด้วย ดังนั้นจึงได้นำเสนอโครงการศึกษาการลงทุนก่อตั้งโรงไฟฟ้าชีวภาพ เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินธุรกิจและให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการตัดสินใจเกี่ยวกับความเหมาะสมในการลงทุนก่อตั้งโรงไฟฟ้าชีวภาพ ศึกษาข้อดี ข้อเสียของโรงไฟฟ้าชนิดนี้ รวมถึงรูปแบบของเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อการลงทุน

ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

แก๊สชีวภาพ

แก๊สชีวภาพ (Biogas) หรือ แก๊สมูลสัตว์ คือแก๊สที่เกิดจากการนำมูลสัตว์หรืออินทรีย์สารชนิดต่างๆ ไปหมักในสภาวะไร้ออกซิเจน (Anaerobic digestion) โดยมีกลุ่มแบคทีเรียที่เรียกว่าแบคทีเรียไร้ออกซิเจน (Anaerobic bacteria) จะทำการย่อยอินทรีย์สารและจะผลิตแก๊สชีวภาพออกมา

อินทรีย์สาร หมายถึง สิ่งที่ใช้ในการหมัก อาจใช้มูลสัตว์ เช่น มูลสุกร มูลวัว มูลควาย ฯลฯ พืชต่างๆ เช่น ผักตบชวา สับปะรด หรือของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

1. กลุ่มแบคทีเรียที่ทำการย่อยสลาย กลุ่มนี้มีด้วยกัน 3 ชนิด ได้แก่

1) Psychrophilic แบคทีเรียชนิดนี้จะผลิตแก๊สได้ในช่วงอุณหภูมิ 0 - 10°C แต่จะผลิตแก๊สได้ปริมาณน้อยและเมื่ออุณหภูมิต่างจากนี้แบคทีเรียชนิดนี้จะหยุดการย่อยอินทรีย์สาร ทำให้ไม่เกิดแก๊สและแบคทีเรียชนิดนี้อาจจะตายลงได้

2) Mesophilic แบคทีเรียชนิดนี้จะผลิตแก๊สได้ในช่วงอุณหภูมิ 30 - 40°C ผลิตแก๊สได้ในปริมาณปานกลางแต่จะทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดี ถึงแม้อุณหภูมิจะแตกต่างไปกว่านี้เล็กน้อยแบคทีเรียชนิดนี้ก็ยังสามารถมีชีวิตอยู่ได้

3) Thermophilic แบคทีเรียชนิดนี้จะผลิตแก๊สได้ในช่วงอุณหภูมิ 50 - 58°C ผลิตแก๊สได้ในปริมาณมากที่สุด ในบรรดาแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด แต่แบคทีเรียชนิดนี้เป็นพวกที่อ่อนแอที่สุดไม่สามารถทนกับสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อย เช่น มีฝนตกซึ่งจะทำให้อุณหภูมิลดลงประมาณ 2 องศาเซลเซียส แบคทีเรียชนิดนี้ก็ตายทันที ดังนั้นถ้าหากต้องการให้แบคทีเรียชนิดนี้ย่อยอินทรีย์สารที่มีปริมาณมากให้หมดเร็ว ๆ จะต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมของบ่อด้วย

ขบวนการย่อยสลายอินทรีย์สารภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน

1. การเกิดก๊าซชีวภาพ (biogas) มาจากปฏิกิริยาแบบไร้อากาศในระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดแบบแอนแอโรบิกหรือแบบไร้อากาศ เป็นระบบบำบัดน้ำเสีย ที่อาศัยการทำงานของแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน หรือออกซิเจน (anaerobic bacteria) มาย่อยสลายความสกปรกหรือสารอินทรีย์ในน้ำเสียโดยจะเปลี่ยนสารอินทรีย์ในน้ำเสียไปเป็นก๊าซชีวภาพ (biogas) ที่มีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบดังกล่าวเป็นปฏิกิริยาชีวเคมีหลายขั้นตอนประกอบด้วย 3 ปฏิกิริยาหลัก คือ

1) การสลายโมเลกุลใหญ่ (Hydrolysis) เป็นปฏิกิริยาแรกที่เกิดขึ้นเพื่อสลายสารอินทรีย์เชิงซ้อนที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ที่มักจะไม่สามารถละลายน้ำให้แตกตัวเป็นสารอินทรีย์เชิงเดี่ยวที่เป็นอนุโมลเริ่มต้นของชีวโมเลกุลต่างๆ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ปฏิกิริยาเหล่านี้ต้องอาศัยการจับ enzymes จากจุลินทรีย์หลายชนิดที่อยู่ร่วมกันในระบบ การเปลี่ยนสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ให้เล็กลงทำให้ละลายน้ำได้ดีขึ้น และสามารถถูกดูดซึมเข้าไปภายในเซลล์ของจุลินทรีย์ได้

2) การผลิตกรดอินทรีย์ (Acidogenesis) ปฏิกริยาการสร้างกรดอินทรีย์ โดยแบคทีเรียประเภทสร้างกรด (acid forming bacteria) จะย่อยสลายสารละลายอินทรีย์ที่ได้จากปฏิกริยาไฮโดรไลซิส ให้เป็นกรดอินทรีย์โมเลกุลสั้นๆ ที่ระเหยได้ง่าย หรือ Volatile fatty acid (VFA) จากนั้นก็จะมีจุลินทรีย์อีกกลุ่มมาย่อยสลายกรดอินทรีย์เหล่านี้ได้เป็น acetic acid, formic acid, H_2 และ CO_2

3) การผลิตก๊าซมีเทน (Methanogenesis) ปฏิกริยาการสร้างมีเทนเกิดจากการทำงานของเมทาโนเจน (methanogen) ซึ่งเป็น strictly anaerobic bacteria คือ แบคทีเรียไร้อากาศอย่างแท้จริง ดังนั้น ปฏิกริยานี้จะเกิดขึ้นได้จะต้องไม่มีออกซิเจนอยู่เลย เมทาโนเจนจะใช้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายจาก Acidogenesis มาเปลี่ยนเป็นมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์

พลังงานจากแก๊สชีวภาพ (Energy from Biogas)

แก๊สมีเทนบริสุทธิ์ไม่มีสี และไม่มิกกลิ่น ตามปกติแล้วจะมีองค์ประกอบของแก๊สมีเทนอยู่ระหว่าง 50 - 70 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณแก๊สที่จากระบบการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน โดยที่แก๊สชีวภาพที่มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทนอยู่ระหว่าง 50 - 70 เปอร์เซ็นต์ จะให้พลังงานออกมา 500 - 700 Btu/ft³ (22,000-26,000 kJ/m³) ซึ่งสามารถใช้ความร้อนจากการเผาไหม้สำหรับการหุงต้ม, ความร้อน, แสงสว่างและการทำความเย็นหรือใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน ซึ่งมีอัตราส่วนกำลังอัด 8 : 1 แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติที่สำคัญทางฟิสิกส์และเคมีของแก๊สมีเทนสำหรับการให้แสงสว่าง ในกรณีจุดตะเกียงที่มีกำลัง 1 แรงเทียนดวงไฟ จะต้องแก๊สที่มีปริมาณ 0.1 ลบ.ม.ต่อชั่วโมง จึงจะจุดติดไฟได้ ส่วนในเรื่องการเดินเครื่องจักร การเดินเครื่องจักร 1 แรงม้าในเวลา 1 ชั่วโมงจะต้องแก๊สที่มีปริมาณ 0.6 - 0.7 ลบ.ม. และการใช้แก๊สภายในครอบครัวโดยเฉลี่ยคนหนึ่งๆ จะต้องแก๊สที่มีปริมาณ 0.2 - 0.3 ลบ.ม.

ชนิดของบ่อหมักแก๊สชีวภาพในประเทศไทย

ชนิดของบ่อหมักแก๊สชีวภาพในประเทศไทยที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปในประเทศไทยนั้น ส่วนใหญ่เป็นบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบช้า (Low rate anaerobic digester) ซึ่งเป็นกลุ่มบ่อหมักที่นิยมใช้กับปศุสัตว์ดังรายละเอียด คือ กลุ่มบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบช้า เป็นบ่อหมักที่อาศัยกลุ่มของแบคทีเรียชนิดที่ไม่ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยบ่อหมักทำหน้าที่ควบคุมให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมปฏิกริยาเคมีทั้ง 3 ขั้นตอนเกิดในถังหมักเดียว ประสิทธิภาพในการผลิตแก๊สชีวภาพนานประมาณ 30 - 50 วัน ทำให้บ่อหมักมีขนาดใหญ่

วิธีดำเนินการศึกษา

โคนม

พันธุ์โคนมที่นิยมเลี้ยงกันมากกว่า 95% เป็นโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน (โคพันธุ์ขาว - ดำ) ที่ท่านพบได้ทั่วไป ข้อดีของโคพันธุ์นี้ คือ ให้นมมาก (ประมาณ 15 - 30 กก./ตัว/วัน) โคพันธุ์โฮลสไตน์หรือพันธุ์ฟรีเซียน หรือพันธุ์ขาว - ดำ เป็นโคนมสายพันธุ์ยุโรป มีแหล่งกำเนิดจากทางตอนเหนือของประเทศเนเธอร์แลนด์ เมื่อนำโคพันธุ์นี้ไปเลี้ยงในประเทศไทย จึงได้ชื่อว่าพันธุ์ฟรีเซียน (Friesian) แต่ในทวีปยุโรปบางประเทศเรียกโคพันธุ์นี้ว่าพันธุ์ดำและขาว (Black and White) เป็นโคที่นิยมเลี้ยงและแพร่กระจายอยู่ในประเทศต่างๆ ทั่วโลกมากที่สุด สามารถให้ปริมาณน้ำนมมากที่สุดในการผลิตโคนมทุกสายพันธุ์ในประเทศไทยได้มีการนำเข้ามาเลี้ยงตั้งแต่ช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 กรมปศุสัตว์ได้นำโคพันธุ์โฮลสไตน์-ฟรีเซียน มาใช้เป็นพันธุ์หลักในการผลิตและปรับปรุงพันธุ์ดังรูปที่ 1

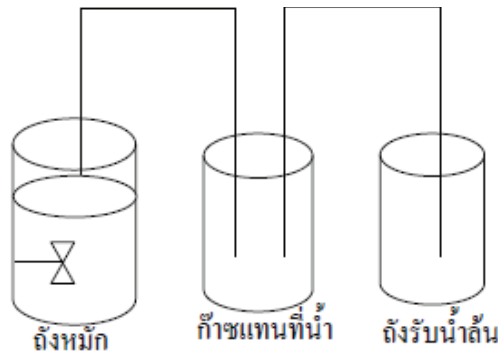


รูปที่ 1 โคพันธุ์โฮลสไตน์-ฟรีเซียน

แก๊สชีวภาพ

แก๊สชีวภาพหรือไบโอแก๊ส คือ แก๊สที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการหมักย่อยสลายของสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน (anaerobic digestion) โดยทั่วไปจะหมายถึง แก๊สมีเทน ที่เกิดจากการหมักของสารอินทรีย์โดยกระบวนการนี้สามารถเกิดขึ้นได้ในหลุมขยะ กองมูลสัตว์ และก้นบ่อแหล่งน้ำนิ่ง กล่าวคือเมื่อไหร่ก็ตามที่มีสารอินทรีย์หมักหมมกันเป็นเวลานานก็อาจเกิดแก๊สชีวภาพ

1. อุปกรณ์และการออกแบบถังหมัก ในการออกแบบจะใช้หลักการแทนที่แก๊สด้วยน้ำซึ่งเมื่อเกิดแก๊ส แล้วแก๊สจะไหลมาแทนที่น้ำในอุปกรณ์เก็บแก๊ส โดยอาศัยการแทนที่น้ำ (Anunputtikul และ Rodtong, 2004) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองซึ่งประกอบด้วยถังหมัก 250 ลิตร บรรจุมูลโค อัตราส่วน 1 : 1 ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แบบจำลองที่ใช้ในการทดลอง ถังหมักแบบกะชั้นตอนเดียว

2. การวัดปริมาณแก๊ส ในการทดลองนี้จะวัดปริมาณแก๊สที่เกิดในขณะหมักสังเกตการเกิดคูฟองแก๊สวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น โดยบีบขวดหมักก่อนเพื่อไล่แก๊สที่อยู่ด้านบนของขวดออกแล้วปิดวาล์วที่ขวดหมัก จากนั้นปรับยกขวดน้ำที่วัดปริมาตรให้ระดับน้ำในขวดทั้งสองเท่ากันเพื่อเป็นการปรับความดันให้เท่ากับความดันบรรยากาศในขณะวัดวัดระดับความสูงของช่องว่างที่อยู่เหนือระดับน้ำในขวดซึ่งเป็นแก๊สที่มาแทนที่น้ำ แล้วนำมาคำนวณหาปริมาตรเปิดวาล์วที่ขวดหมัก โดยวัดปริมาณแก๊สที่เกิดทุก ๆ วัน คือ จนกระทั่งสังเกตเห็นการเกิดแก๊สซึ่งแสดงว่ามันได้เปลี่ยนเป็นแก๊สชีวภาพเกือบหมดแล้ว จึงหยุดการทดลองใช้เวลาประมาณ 30 วัน

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 22 KW

ในส่วนของตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไบโอแก๊สนั้นมีอยู่หลายขนาดหลายราคาด้วยกัน ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 10 KW - 600 KW แต่ในที่นี้เลือกเครื่องกำเนิดขนาด 22 KW ในการทำการศึกษา โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแก๊สชีวภาพมีส่วนประกอบหลัก ๆ ดังนี้

1. เครื่องยนต์ต้นกำลัง ซึ่งจะมีขนาดขึ้นอยู่กับขนาดกำลังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ถ้ากำลังของเครื่องกำเนิดมาก เครื่องยนต์ต้นกำลังก็ต้องมีขนาดแรงม้าที่มากเช่นกันซึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 22 KW ที่เลือกมานี้ ใช้เครื่องยนต์ขนาด 100 แรงม้า เป็นตัวต้นกำลัง ทางด้านรูปแบบของเครื่องยนต์จะเป็นเครื่องยนต์เบนซินหรือดีเซล เครื่องยนต์ดีเซลมีความแข็งแรงทนทานสามารถเดินจ่ายโหลดสูงสุดได้ที่รอบเครื่องยนต์ต่ำเป็นเครื่องยนต์ต้นกำลัง ซึ่งมีการปรับแต่งระบบจ่ายเชื้อเพลิงให้เหมาะสมกับเชื้อเพลิงที่เป็นแก๊ส

2. ชุดระบายความร้อน จะเป็นชุดระบายความร้อนที่มากับเครื่องยนต์ ซึ่งเป็นระบบหม้อน้ำ ระบายความร้อนให้เครื่องด้วยน้ำ

3. ชุดแยกแก๊ส ตามที่ได้กล่าวไว้ว่าแก๊สชีวภาพจะมีแก๊สมีเทนเป็นหลัก และจะมีแก๊สอื่นที่ได้จากการหมักเช่นกัน เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ คาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ และซัลเฟอร์ออกไซด์ ซึ่งแก๊สเหล่านี้มีผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์ เช่น ประสิทธิภาพการเผาไหม้ลดลง เครื่องยนต์เสื่อมสภาพเร็วขึ้นเนื่องจากการกัดกร่อน ซึ่งชุดแยกแก๊สนี้จะมีมากับตัวเครื่องยนต์เรียบร้อยแล้ว และสามารถทำขึ้นเองได้

4. โครนัสเจนเนอเรเตอร์ แต่มีประสิทธิภาพการทำงานที่ไม่แตกต่างกันมากนัก จึงเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไปมากกว่า



รูปที่ 3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแก๊สชีวภาพ

การศึกษาแนวทางการลงทุน

โรงไฟฟ้าแก๊สชีวภาพ เป็นโรงไฟฟ้าที่เหมาะสมที่ใช้เงินลงทุนไม่สูงมากนักที่จะทำให้เกิดความคุ้มค่าทางธุรกิจและอยู่ในวิสัยที่จะสามารถบริหารจัดการในเรื่องการ Supply วัตถุดิบได้ และจากนโยบายและมาตรการของรัฐที่ปัจจุบัน ได้มีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับโรงไฟฟ้า VSPP ก็เรียกได้ว่าน่า จะมีประโยชน์กับการพัฒนาโรงไฟฟ้า VSPP ขนาดเล็กๆ ในภาพรวมที่ทำให้เกิดความสะดวกและคล่องตัวต่อโรงไฟฟ้า VSPP มากยิ่งขึ้นได้แก่

- การยกเว้นไม่ต้องขออนุญาตในการขอประกอบกิจการพลังงานตาม พรบ.การประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 ที่ออกพระราชกฤษฎีกากำหนดประเภทขนาดและลักษณะของกิจการพลังงานที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องขอรับใบอนุญาตการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2552 ที่กำหนดให้โรงไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 1,000 KVA ไม่ต้องขออนุญาตแต่ต้องทำการแจ้งข้อมูลให้กับคณะกรรมการประกอบกิจการพลังงานทราบ

- ระเบียบของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายในการคิดค่าไฟฟ้าให้กับโรงไฟฟ้า VSPP ขนาดที่ไม่เกิน 1 MW จะไม่ต้องเสียค่าดำเนินการให้กับไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย 2% (VSPP ที่กำลังการผลิตเกิน 1 MW จะต้องจ่ายค่าดำเนินการให้กับไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย 2% ของยอดขายไฟฟ้า)

- การที่ไม่ต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับเรื่องที่โรงไฟฟ้าต้องชำระเงินเข้าสมทบกองทุนพัฒนาชุมชนในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าที่กำหนดให้โรงไฟฟ้าขนาดใหญ่กว่า 6 MW จะต้องจ่ายเงินเข้าสมทบกองทุนฯ

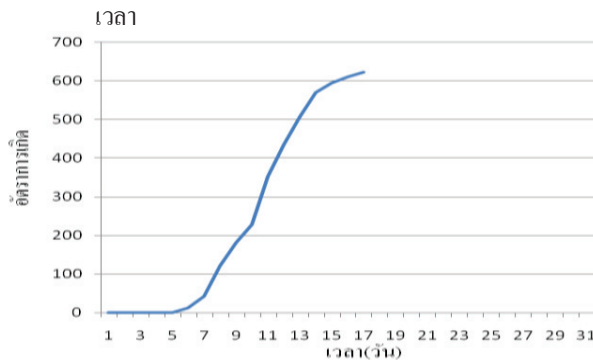
- มีการปรับปรุงส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้า (Adder) ของโรงไฟฟ้า VSPP ที่ใช้แก๊สชีวภาพขนาดไม่เกิน 1 MW จากเดิม 0.3 บาท/kWh เป็น 0.5 บาท/kWh (ขณะนี้อยู่ระหว่างรอประกาศส่วนเพิ่มฉบับใหม่)

ขนาดของโรงไฟฟ้าที่ไม่ต้องขออนุญาตการประกอบกิจการพลังงานสำหรับโรงไฟฟ้าขนาดเล็กไม่เกิน 1,000 kVA นั้นถ้าเทียบกลับมาเป็นหน่วย KW ก็จะอยู่ที่ประมาณ 800 kW (ที่ค่า Power Factor = 0.8) ด้วยเหตุผลต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วจึงทำให้โรงไฟฟ้า VSPP ขนาดเล็กๆ มีความคล่องตัวในการแข่งขัน และสะดวกในการพัฒนาโครงการมากยิ่งขึ้น ดังนั้นขนาดกำลังการผลิตที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้า VSPP เล็กๆ แบบนี้ก็คือขนาด 800 kW นั้นเอง และด้วยเหตุผลข้างต้นนี้ทำให้โรงไฟฟ้าแก๊สชีวภาพซึ่งเป็นโรงไฟฟ้า VSPP เป็นที่น่าสนใจลงทุน

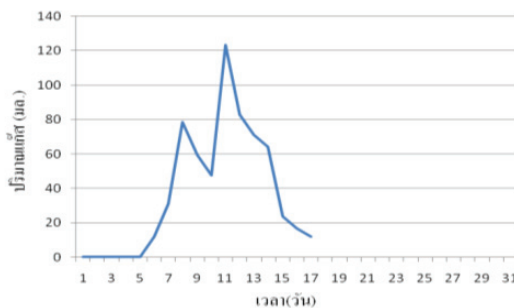
การศึกษาและอภิปราย

ผลจากการหมักแก๊ส

1. การหาปริมาณแก๊สและอัตราการเกิด จากข้อมูลการหาค่าปริมาณแก๊ส ที่ได้จากการหมักมูลโค 1 กิโลกรัม จะได้ปริมาณแก๊ส ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแก๊สกับเวลา



รูปที่ 5 กราฟแสดงถึงปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน

จะพบว่า ตั้งแต่วันที่ 1 ถึงวันที่ 5 ยังไม่มีปริมาณแก๊สเกิดขึ้น และจะเริ่มมีแก๊สในช่วงวันที่ 6 ซึ่งมีปริมาณแก๊สเกิดขึ้น 11.88 มล. และมากขึ้นเป็นลำดับ จนถึงประมาณวันที่ 11 จากที่ได้ทำการหมักมีแก๊สเกิดขึ้นมากถึง 123.59 มล. และน้อยลงไปตามลำดับ ดังรูปที่ 5 ที่ผ่านมา และมีอัตราการเกิดแก๊สมากขึ้นเป็นลำดับ ตั้งแต่วันที่ 6 จนคงที่ในวันที่ 17 ดังรูปที่ 4

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น

รัฐบาลปรับเปลี่ยนการอุดหนุนรับซื้อไฟฟ้าใหม่มาเป็นในรูปแบบของ Adder ราคารับซื้อไฟฟ้าจากแก๊สชีวภาพ อยู่ที่ 3.128 Baht/kWh การคืนทุนเป็นระยะเวลา 3.2 ปี โดยมีอัตราการลงทุนปีละ 31.8 %

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดกำลังการผลิตและการซื้อขายไฟฟ้า

ราคาขายไฟฟ้า	3.128	บาท/หน่วย
กำลังการผลิตโรงไฟฟ้า	22.00	kW
จำนวนชั่วโมงผลิต	5	ชั่วโมง
รวมหน่วย	110.00	หน่วย/วัน
รวมเงินรายวัน	344.08	บาท/วัน
รายได้จากจากขายไฟฟ้าใน 1 ปี	103,224	บาท/ปี
รายจ่ายทั้งหมด	700,000.00	บาท

ระยะเวลาการคืนทุน

เงินกู้ยืม ที่ใช้ในการลงทุน 700,000.00 บาท (ดอกเบี้ยร้อยละ 4 ต่อปี)

รายจ่าย รายละเอียดการลงทุน ในส่วนของด้านไฟฟ้า

- ราคาเครื่องปั่นไฟฟ้าชีวภาพ 250,000 บาท
- ราคาหม้อแปลงไฟฟ้า จำนวน 1 ลูก 89,500 บาท
- บ่อหมักขนาด 100 ลบ.ม 200,000 บาท
- อื่น ๆ 35,000 บาท

กล่องรวมสายไฟฟ้า (Array Junction Box) ระบบสายไฟฟ้า ระบบท่อร้อยสายไฟฟ้า ระบบสายดิน ระบบอุปกรณ์ความปลอดภัย โหลดไฟฟ้าภายใน แสงสว่าง ฯลฯ), สถานีหม้อแปลง 3 เฟส 400V/22kV พร้อมรั้วรอบหม้อแปลง ขยายเขตการไฟฟ้า ปักเสापาดสายไฟฟ้าแรงสูง มิเตอร์ซื้อขายไฟฟ้า

รวม 574,500 บาท

ในส่วนของด้านโยธา

- ค่าที่ดินโรงไฟฟ้าชีวภาพ 2 ไร่ 60,000 บาท
- ค่าที่ดินสถานที่ตากมูลโคนม 1 ไร่ 30,000 บาท
- ราคาค่าโครงสร้างโรงไฟฟ้าชีวภาพ 35,000 บาท
- ราคาลวดหนามล้อมรอบพื้นที่ 2 ไร่ 7,000 บาท
- อื่น ๆ 34,000 บาท

สำรวจสถานที่ก่อสร้าง รั้วถอนต้นไม้ ปรับหน้าดิน บดอัด ขุดร่องน้ำ (ถ้ามี) ระบบน้ำประปาใน
ขุดบ่อบาดาล รั้วถนน อาคารบ้านพักเจ้าของ อาคารบ้านพักคนงาน อาคารโกดัง ตอม่อ ฐานราก

รวม	166,000 บาท
รายได้จากการขายไฟฟ้า ปีละ	103,224 บาท
รายได้จากการขายมูลโคนมที่ได้การหมัก ปีละ	120,000 บาท

รายรับจากการลงทุนก่อตั้งโรงไฟฟ้าพร้อมจ่ายดอกเบี้ยในแต่ละปี

ตารางที่ 2 รายรับจากการลงทุนก่อตั้งโรงไฟฟ้าแต่ละปีพร้อมจ่ายดอกเบี้ย (ร้อยละ 4 ต่อปี)

ปีที่	เงินกู้	ส่งเงินปีละ	ค่าดอกเบี้ยปีละ	รวม	รายรับต่อปี	เงินคงเหลือไว้บริหาร
1	700,000	100,000	28,000	128,000	223,224	95,224
2	600,000	100,000	24,000	124,000	223,224	99,224
3	500,000	100,000	20,000	120,000	223,224	103,224
4	400,000	100,000	16,000	116,000	223,224	107,224
5	300,000	100,000	12,000	112,000	223,224	111,224
6	200,000	100,000	8,000	108,000	223,224	115,224
7	100,000	100,000	4,000	104,000	223,224	119,224
รวม			112,000	812,000		

จากตารางที่ 2 แสดงรายรับจากการลงทุนก่อตั้งโรงไฟฟ้าแก๊สชีวภาพภายในฟาร์มโคนม
ในแต่ละปีจะส่งเงินคืนให้กับธนาคาร 100,000.- บาท (เดือนละ 8,334.- บาท) และในแต่ละปี
จ่ายดอกเบี้ยร้อยละ 4 ต่อปี เพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจน

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการดำเนินงาน

การศึกษาจุดคุ้มทุนเพื่อออกแบบโรงไฟฟ้าแก๊สชีวภาพจากมูลโคนม สรุปได้ว่า โรงไฟฟ้า
แก๊สชีวภาพ มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ 1) ปริมาณมูลโคนม ทดสอบเพื่อหาปริมาณมูลโคนม
ที่ได้ในแต่ละวัน 2) ปริมาณแก๊สชีวภาพ ทดสอบสร้างถังหมักขนาด 250 ลิตร หาปริมาณแก๊สชีวภาพ
ที่ได้จากการหมักมูลโค 20 กิโลกรัม 3) เปอร์เซนต์แก๊สมีเทน นำแก๊สที่ได้จากการหมักในถัง 250 ลิตร
หมัก 20 กิโลกรัม โดยเก็บตัวอย่างใส่กระบอก เพื่อนำไปทดสอบหาปริมาณเปอร์เซนต์แก๊สมีเทนที่ได้
จากการหมักมูลโค 20 กิโลกรัม

การศึกษาจัดค้มนทุนเพื่อออกแบบโรงไฟฟ้าแก๊สชีวภาพจากมูลโคนม ขนาด 22 KW ใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก มาแปลงระบบ Nissan ED33 ขนาด 3298cc. 4 สูบ 96 แรงม้า ใช้แก๊สชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง เป็นเครื่องยนต์ต้นกำลัง ใช้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบอินดักชันขนาด 22 KW 3 เฟส 380 - 400 V และหม้อแปลงไฟฟ้า 3 เฟส จำนวน 1 เครื่องขนาด ขนาด 22 KV 50 KVA 22,000/400/230 V

รวมประมาณการค่าใช้จ่ายในการลงทุนก่อตั้งโรงไฟฟ้าแก๊สชีวภาพจากมูลโคนม ทั้งหมด 700,000 บาท และมีรายรับจากการขายไฟฟ้า ทั้งหมด 223,224 บาทต่อปี จากการวิเคราะห์การลงทุนแล้วระยะเวลาการคืนทุน 3.2 ปี

ข้อเสนอแนะ

1. การเลือกใช้ชนิดบ่อ ควรเลือกให้เหมาะสมกับพื้นที่
 - ที่ดินฟาร์มโคนมน้อยกว่า 1 ไร่ เหมาะสำหรับบ่อหมักช้าแบบถังลอย
 - ที่ดินฟาร์มโคนมน้อยกว่า 1 ไร่ เหมาะสำหรับบ่อหมักช้าราง
2. โรงไฟฟ้าแก๊สชีวภาพจากมูลโคนม สามารถติดตั้งได้ในทุกฟาร์มโคนมโดยอาจใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็กในการผลิตไฟฟ้าใช้เฉพาะภายในฟาร์มก็ได้
3. เนื่องจากโรงไฟฟ้าแก๊สชีวภาพจากมูลโคนม เป็นเชื้อเพลิงที่ไวไฟควรที่จะมีการป้องกันตัวบ่อหมักจากประกายไฟด้วย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำวิเคราะห์ขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้องที่ได้ให้กำลังใจตลอดด้วยดีเสมอมาจนโครงการนี้เสร็จสมบูรณ์

บรรณานุกรม

- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2554). พลังงานแก๊สชีวภาพ. กรุงเทพมหานคร.
 มุตร จำลองกุล. (2545). พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy).
 มาลี บานชื่น. (2546). พลังงานและมลพิษ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
 วิโรจน์ ภัทรจินดา. (2554). Dairy cattle (โคนม). คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
 มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม (Energy for Environment Foundation). (2549).
 ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล (Biomass clearing house). (2549).
 สำนักพัฒนาพลังงานแก๊สชีวภาพ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2553). พลังงานแก๊สชีวภาพ. กรุงเทพมหานคร.

Guide dook on biogas development. Energy resources development series No.21 u.n.