

ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของก๊าซชีวภาพ จากน้ำเสียในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์ม Efficiency of Power plant by Biogas from Waste water in Palm Oil Refinery

ชาตรี วัฒนศิลป์ กชนิกา รักชาววงศ์
สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ชั้น 12 อาคารสถาบัน 3 ถนนพญาไท ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทร 0-2218-8087 โทรสาร 0-2254-7579 E-mail: chatree@eri.chula.ac.th

Chatree Wattanasilp Kodchanipa Ruksawong
Energy Research Institute Chulalongkorn University
Floor 12th Research Building III Phayathai Road, Pratumwan, Bangkok 10330 Thailand
Tel: 0-2218-8087 Fax: 0-2254-7579 E-mail: chatree@eri.chula.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอผลของการผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ก๊าซสันดาปภายในโดยใช้เชื้อเพลิง จากก๊าซชีวภาพที่ผลิตจากน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์ม ระบบผลิตก๊าซชีวภาพในการศึกษานี้เป็นระบบ Modify Cover Lagoon รับน้ำเสียจากน้ำเสียกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม โดยการศึกษาครั้งนี้ศึกษาในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มที่มีกำลังผลิตขนาด 50 ตันผลปาล์มสดต่อชั่วโมง ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยที่เข้าระบบผลิตก๊าซชีวภาพวันละ 518 ลูกบาศก์เมตร ขนาดบ่อผลิตก๊าซชีวภาพเท่ากับ 60,000 ลบ.ม. ใช้ระยะเวลาเก็บกักน้ำเสียในระบบ 40 วัน ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้นำมาเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำเสียที่ส่งเข้าระบบผลิตก๊าซชีวภาพและค่าความเข้มข้น COD ของน้ำเสียพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องยนต์ก๊าซ เปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์มีเทนและปริมาณก๊าซที่เข้าเครื่องยนต์ ผลของการศึกษานี้ได้ค่าการผลิตพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 856.44 kW อัตราการใช้เชื้อเพลิง 385.31 Nm³/hr และอัตราการใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพต่อการผลิตไฟฟ้า 2.185 kWh/1 Nm³ ที่อัตราก๊าซ CH₄ 54.19 % CO₂ 29.53 % AIR 16.26 %

คำสำคัญ ก๊าซชีวภาพ การผลิตไฟฟ้า น้ำเสีย การสกัดน้ำมันปาล์ม

Abstract

This article presents the results of power generation using internal combustion engine which use biogas fuel produced from waste water from palm oil process. In this study, biogas system is Modify Cover Lagoon Technology from waste water of palm oil refinery. In this work, a production capacity of palm oil refinery is 50 tonnes of Fresh Fruit Bunch per hour (FFB/hr). The average amount of waste water into biogas production is 518 m³/day.

Biogas system size is 60,000 m³ with 40 days of Hydraulic Retention Time (HRT). The volume of biogas comparisons with the volume of waste water to system and COD loading. The Electricity production from gas engines is compared with the percentage of methane and the amount of gas into the engine. The result of this study, the average power generation is 856.44 kW. Biogas consumption is 385.31 Nm³/hr. Rate of fuel consumption from biogas to electricity is 2.185 kWh/Nm³ at a rate of 54.19% CH₄, 29.53% CO₂ and 16.26% AIR, respectively.

Keyword Biogas Power plant Waste water Palm refinery

1. บทนำ

จากราคาน้ำมันที่มีความผันผวนมาก ทำให้ต้นทุนด้านพลังงานมีแนวโน้มราคาสูงขึ้น และจากสถานะโลกร้อนที่มีสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิล ทำให้ต้องหาแหล่งพลังงานจากแหล่งอื่นทดแทนการเชื้อเพลิงจากฟอสซิล ซึ่งในประเทศไทยมีศักยภาพด้านพลังงานทดแทนอยู่มาก พลังงานทดแทนจึงเป็นพลังงานที่สามารถนำมาทดแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ได้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ลดต้นทุนด้านราคาเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมและเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าสามารถผลิตได้จากเชื้อเพลิงหลายอย่าง เช่น น้ำมันเตา ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน เศษไม้ที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมไม้ยางพารา อุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์มเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพการใช้เชื้อเพลิงชีวมวล จากไทยหลายปาล์มกะลาปาล์ม นำเชื้อเพลิงเหล่านี้มาผลิตไอน้ำเพื่อใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มแล้วการผลิตพลังงานไฟฟ้าจาก สตรีมเทอร์ไบน์เพื่อใช้ในโรงงานเองนั้น จากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดังกล่าวยังก่อให้เกิด

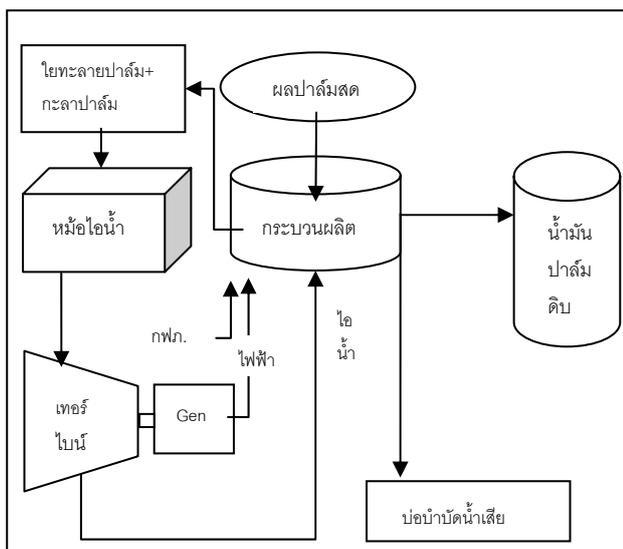
น้ำเสียจากกระบวนการผลิต ประมาณ 0.60 ลบ.ม./ตันผลปาล์มสด ซึ่งต้องทำการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยทิ้งลงธรรมชาติ เดิมในอุตสาหกรรมปาล์มจะให้วิธีบำบัดแบบบ่อพึ่งธรรมชาติ ต้องใช้พื้นที่และเวลามาก ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

น้ำเสียจากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์ม กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง กระบวนการผลิตเอทานอล เป็นต้น สามารถนำมาเปลี่ยนเป็นพลังงานด้วยระบบแบบไร้อากาศ หรือการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสีย ซึ่งสามารถเปลี่ยนมาเป็นพลังงานกลับมาใช้ได้อีกรวมทั้งช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมให้อีกด้วย และผลของประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานจากก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานไฟฟ้ามีความสำคัญต่อการประเมินศักยภาพของก๊าซชีวภาพในประเทศไทย เพื่อสามารถช่วยลดการนำเข้าน้ำมันดิบ ลดน้ำเสียที่ปล่อยสู่ธรรมชาติ ลดเรื่องกลิ่น และสภาพแวดล้อม รวมทั้งลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศของโลก

2. การผลิตพลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปาล์ม

2.1 การผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าจากชีวมวลในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์ม

ในอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์มดิบจะมีวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตมาก ซึ่งโดยทั่วไปจากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบจะมีเยื่อหุ้มปาล์มและกะลาปาล์มเป็นวัสดุเหลือทิ้งซึ่งสามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำและไฟฟ้าเพื่อใช้ในโรงงานเอง โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มโดยทั่วไปจะผลิตไอน้ำและไฟฟ้าใช้ในโรงงานเองโดยใช้เศษชีวมวลที่เหลือจากกระบวนการผลิตนำมาเป็นเชื้อเพลิงเพื่อลดต้นทุนการผลิตและเป็นการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ชีวมวลที่ได้จากกระบวนการผลิตจะนำมาเป็นเชื้อเพลิงให้กับหม้อไอน้ำในโรงงานไอน้ำที่ผลิตได้จะเป็นไอน้ำที่ความดันสูงประมาณ 20 บาร์ เพื่อส่งเข้าเทอร์ไบน์ขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 2—3 MW ตามกำลังผลิตของแต่ละโรงงาน ไอน้ำที่ออกจากเทอร์ไบน์จะถูกนำส่งไปใช้ให้ความร้อนต่อในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มต่อไป แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การผลิตพลังงานจากชีวมวลในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

2.2 การผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียของโรงงานงานน้ำมันปาล์ม

ในกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม จะนำผลปาล์มสดมาเข้าอบด้วยความร้อนจากไอน้ำ ก่อนการสกัดผลปาล์มออกจากทะเลาะ ทะเลาะปาล์มสามารถนำไปเป็นเชื้อเพลิงได้ ผลปาล์มจะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการหีบน้ำมันปาล์มออกจากผลปาล์มและเม็ดใน จนได้น้ำมันแต่ละเกเรตตามกระบวนการผลิตของแต่ละโรงงาน จากกระบวนการผลิตดังกล่าวจะทำให้เกิดน้ำเสียจำนวนมากจากการผลิต น้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตมีปริมาณเฉลี่ย 0.6 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลปาล์มสด มีค่า COD เฉลี่ย 60,000-90,000 mg/l [1]สามารถนำไปเข้าระบบผลิตก๊าซชีวภาพได้ ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้นั้นสามารถนำไปใช้ทดแทนเชื้อเพลิงน้ำมันเตาหรือสามารถนำไปใช้ผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายใน

เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพมีอยู่หลายเทคโนโลยี เช่น Cover Lagoon, UASB, Fixed Film, CSTR, Hybrid แต่ละเทคโนโลยีจะมีประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพและต้นทุนในการก่อสร้างระบบตามตารางที่ 1 เทคโนโลยีแบบ Hybrid จะมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการผลิตก๊าซชีวภาพ แต่มีต้นทุนในการก่อสร้างสูงด้วย เทคโนโลยีแบบ Cover lagoon จะมีต้นทุนในการก่อสร้างถูกที่สุดแต่ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างระบบที่มาก แต่ละเทคโนโลยีในการผลิตก๊าซชีวภาพจะมีข้อดีและข้อด้อยต่างกัน ผู้ที่จะก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพต้องเลือกชนิดของเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับ ปริมาณน้ำเสียของโรงงานและจำนวนเงินในการลงทุนรวมทั้งพื้นที่ก่อสร้างระบบ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงที่สุดในการผลิตก๊าซชีวภาพ

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพ

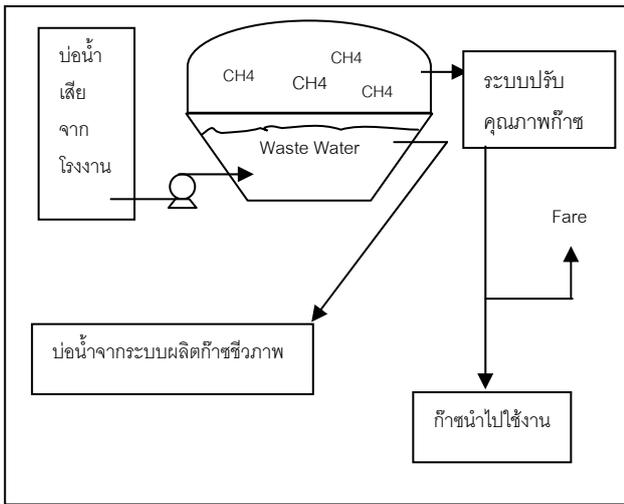
การวิเคราะห์	UASB	Covered Lagoon	CSTR	Fixed Film	Hybrid
ค่าประสิทธิภาพในการกำจัด					
ค่า COD	90%	85%	73.50%	85%	85%
ปริมาณก๊าซชีวภาพต่อ COD Removal (ลบ.ม.ก๊าซชีวภาพ/kg.COD removal)	0.45	0.45	0.49	0.43	0.49

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

2.3 เทคโนโลยีผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Cover Lagoon

การผลิตก๊าซชีวภาพจากเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพชนิด Cover Lagoon ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีมานาน ก่อสร้างระบบได้ง่าย โดยสามารถก่อสร้างระบบได้จากบ่อบำบัดน้ำเดิมนั้นแบบพึ่งธรรมชาติ ของโรงงานอุตสาหกรรม โดยนำวัสดุ HDPE มาคลุมพื้นที่บ่อ เพื่อให้เกิดการหมักแบบไร้อากาศ ต้นทุนในการก่อสร้างระบบต่ำสุด เหมาะกับปริมาณที่เสียที่มีมาก ลักษณะของบ่อหมักก๊าซชีวภาพจะเป็นบ่อดินที่ปูพื้นล่องด้วยพลาสติก HDPE เพื่อกันน้ำเสียซึมลงสู่ชั้นดินด้านล่าง และ

ใช้พลาสติก HDPE ปิดคลุมบ่อเพื่อใช้กักเก็บก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นและรักษาสภาพในการหมักก๊าซ น้ำเสียจะถูกปล่อยเข้าในบ่อเพื่อเป็นอาหารให้กับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพื่อให้จุลินทรีย์ทำการย่อยสลายสารเพื่อเกิดก๊าซมีเทนในระบบ ระบบแบบ Cover lagoon ให้ประสิทธิภาพในการกำจัดค่า COD ในระดับสูง[2] และต้องใช้เวลาในการกักเก็บน้ำเสียในระบบนาน ปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพ 0.45 ลบ.ม. ก๊าซชีวภาพ/kg.COD_{removal} [3] ข้อเสียของเทคโนโลยีแบบ Cover Lagoon คือต้องใช้พื้นที่ของบ่อที่มาก เช่น บ่อขนาด 60,000 ลูกบาศก์เมตรจะใช้พื้นที่ประมาณ 20 ไร่ ในการก่อสร้างระบบ ข้อควรระวังของระบบแบบ Cover lagoon คือ การรั่วซึมของระบบ ซึ่งเกิดจากการ ฉีกขาดของวัสดุที่คลุมบ่อ และบริเวณขอบบ่อโดยเกิดจากการยึดวัสดุคลุมบ่อไม่ถี่ หรือเกิดจากลมพัดที่แรงทำให้ผ้าคลุมเกิดการเสียหายได้



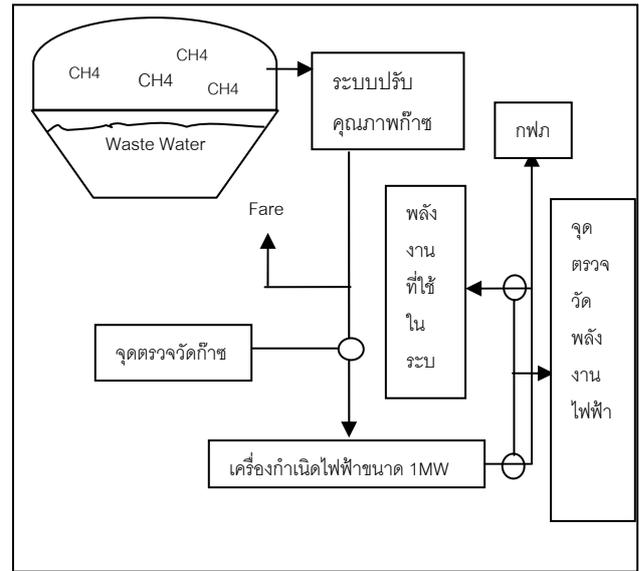
ภาพที่ 2 แผนผังระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Cover Lagoon

3. วัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษานี้ ศึกษานี้ เพื่อให้ทราบประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ ตามองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียในอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โดยการศึกษาจากผลผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ก๊าซมีกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุด 1 MW ระบบผลิตก๊าซชีวภาพด้วยเทคโนโลยีแบบ Cover lagoon ขนาดบ่อ 60,000 ลูกบาศก์เมตร จะรับน้ำเสียจากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบกำลังผลิตเฉลี่ย 40 ตันผลปาล์มสดต่อชั่วโมง โดยมีปริมาณน้ำเสีย 20-40 ลบ.ม./ชั่วโมง

ผลของการผลิตก๊าซชีวภาพจากระบบ Cover Lagoon จะนำก๊าซที่ผลิตได้นำวิเคราะห์คุณลักษณะของก๊าซที่ผลิตได้ และผลของการผลิตไฟฟ้าต่อการใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพต่อ 1 ลบ.ม. เปรอร์เซ็นต์มีเทนในก๊าซชีวภาพ วัดค่าทุกวันติดต่อกัน 31 วัน และมีการตรวจวัดรายทุก 5 นาที ตรวจวัดต่อเนื่อง 24 ชั่วโมงเพื่อดูปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบละเอียด ทั้งไฟฟ้าและอัตราการป้อนเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพให้กับเครื่องยนต์ด้วยเครื่องวัดก๊าซแบบ Thermal Gas Mass Flow Meter & Temperature Transmitter ยี่ห้อ Fox และเครื่องบันทึกพลังงานไฟฟ้า

แบบ Data Logger ยี่ห้อ Dent data logger ใช้ CT ขนาด 3000/5A



ภาพที่ 3 ไดอะแกรมตำแหน่งตรวจวัด



ภาพที่ 4 ตำแหน่งติดตั้งเครื่องวัดอัตราการไหลของก๊าซ



ภาพที่ 5 แสดงตำแหน่งการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

4. การเก็บข้อมูลและผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้จะเก็บข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพที่ผลิตมาจากน้ำเสียของกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โดยเป็นระบบผลิตก๊าซชีวภาพเทคโนโลยีแบบ Cover lagoon มีขนาดบ่อหมักก๊าซชีวภาพสามารถรองรับน้ำเสียได้ทั้งหมด 60,000 ลูกบาศก์เมตรรับน้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ ซึ่งมีค่า COD ของน้ำเสียที่ป้อนเข้าระบบก๊าซชีวภาพมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 518 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ก๊าซที่ผลิตได้จากระบบจะถูกส่งไปใช้งานในสองส่วนคือ ส่วนแรกส่งนำไปเข้าเครื่องยนต์ก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตไฟฟ้ากำลังผลิตสูงสุด 1,063 kW (กำลังผลิตสูงสุดของเครื่องกำเนิดเครื่องนี้สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 6 kWhต่อก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตรที่เปอร์เซ็นต์มีเทน 100% มีอัตราการป้อนเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ 562 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง) ส่วนที่สองจะนำก๊าซชีวภาพส่วนที่เหลือไปใช้ในหม้อไอน้ำของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม ในช่วงที่โรงงานไม่ได้ผลิตจะมีก๊าซชีวภาพส่วนเกินจะถูกไปเผาที่ห้องหั่วเผาก๊าซทิ้ง เพื่อลดการปล่อยก๊าซสู่อากาศภายนอกโดยตรง ตำแหน่งในการตรวจวัดแสดงดังภาพที่ 3-5 ข้อมูลที่บันทึกโดยบันทึกทุก 1 วันเป็นระยะเวลา 1 เดือน ภาพที่ 4 แสดงกราฟกำลังผลิตสกัดน้ำมันปาล์มดิบโดยมีกำลังผลิตเฉลี่ย 1,060 ตันต่อวัน อัตราการเกิดน้ำเสียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 518 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และ อัตราการเกิดน้ำเสียต่อผลปาล์มสดที่ใช้ในกระบวนการผลิตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.43 ลบ.ม.น้ำเสีย/ตันผลปาล์มสด ภาพที่ 5 แสดงกราฟปริมาณน้ำเสียที่ป้อนเข้าระบบผลิตก๊าซชีวภาพต่อวันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 500 ลบ.ม.ต่อวัน ซึ่งใกล้เคียงกับการออกแบบของระบบที่สามารถรองรับน้ำเสียได้วันละ 526 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพต่อวันมีปริมาณเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 19,000 ลูกบาศก์เมตร/วันรวมทั้งเปอร์เซ็นต์มีเทน

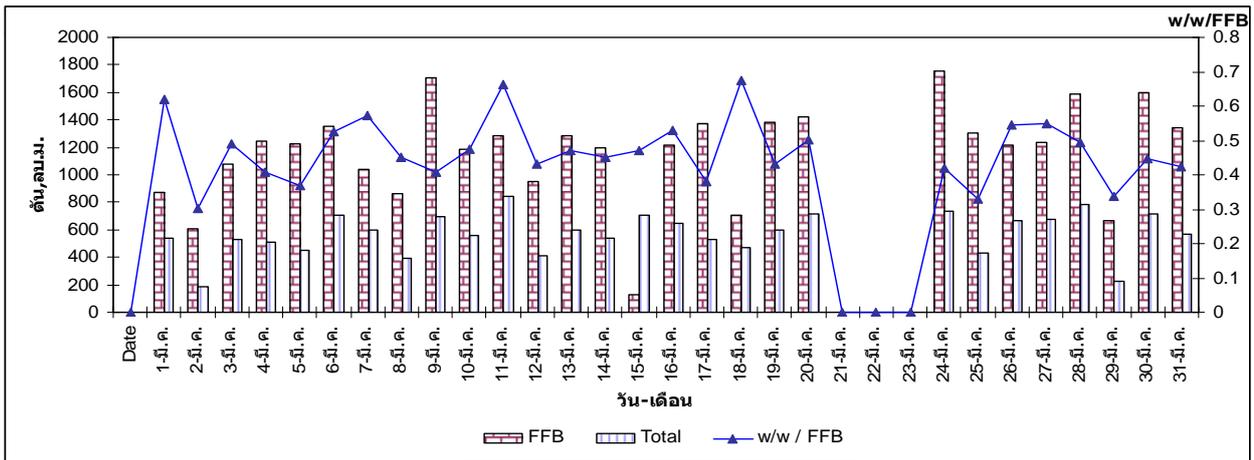
เฉลี่ยต่อวันมีค่าเท่ากับ 55.4% ภาพที่ 6 เป็นแสดงกราฟปริมาณการใช้ก๊าซในเครื่องยนต์เพื่อผลิตไฟฟ้า ใน 1 วัน ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 17,911 kWhต่อวัน ปริมาณเชื้อเพลิงที่ป้อนเข้าเครื่องยนต์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7,762 ลบ.ม.ก๊าซ อัตราการผลิตไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับก๊าซ 1 ลบ.ม.สามารถผลิตไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 2.083 kWh (เป็นค่าเฉลี่ยจากข้อมูลรายเดือน) ผลการตรวจวัดแบบละเอียดบันทึกค่าทุก 5 นาทีตรวจวัดค่าอัตราการป้อนเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพพร้อมกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและมีการตรวจวัดค่าการใช้พลังงานในโรงผลิตก๊าซชีวภาพและโรงไฟฟ้าเพื่อทราบถึงการใช้พลังงานในระบบผลิตเอง ผลของการศึกษาค้นคว้านี้ได้ค่าการผลิตพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 856.44 kW แรงดันไฟฟ้า 400 โวลต์ กระแสเฉลี่ยแต่ละเฟส R 171A S 167A T 173A pf 0.86 อัตราการใช้เชื้อเพลิง 385.31 Nm³/hr อุณหภูมิของก๊าซเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 32 องศาเซลเซียส และอัตราการใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพต่อการผลิตไฟฟ้า 2.185 kWh/Nm³ แสดงดังตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 ผลการบันทึกพลังงานไฟฟ้าที่ผลิต

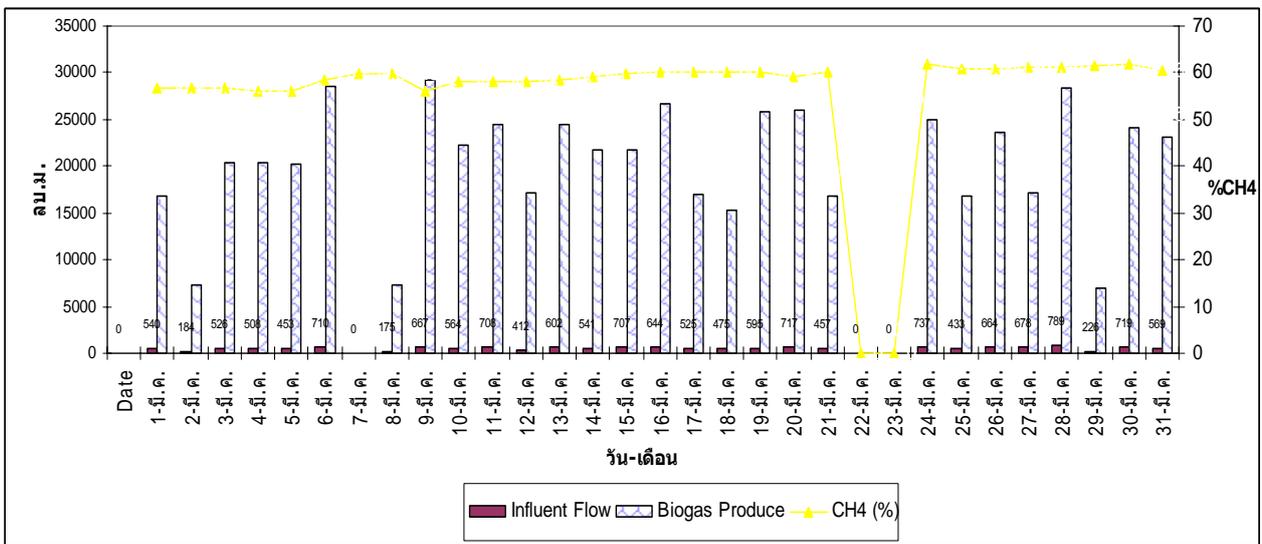
Time	Volt	Amp1	Amp2	Amp3	kW Gen	Avg. PF
19:00:00	407	196.39	193.5	181.23	736	0.85
19:05:00	408	215.37	202.92	196.87	736	0.84
19:10:00	412	198.73	187.56	184.53	803	0.84
19:15:00	410	213.34	201.34	194.67	808	0.84
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
18:40:00	415	183.71	191.24	200.83	1008	0.85
18:45:00	418	184.36	192.78	200.21	1009	0.84
18:50:00	414	187.63	197.77	202.99	999	0.85
18:55:00	413	193.26	191.27	206.26	1002	0.85
AVG	413	179	180	180	856	0.84

ตารางที่ 3 ผลการบันทึกปริมาณก๊าซและพลังงานไฟฟ้า

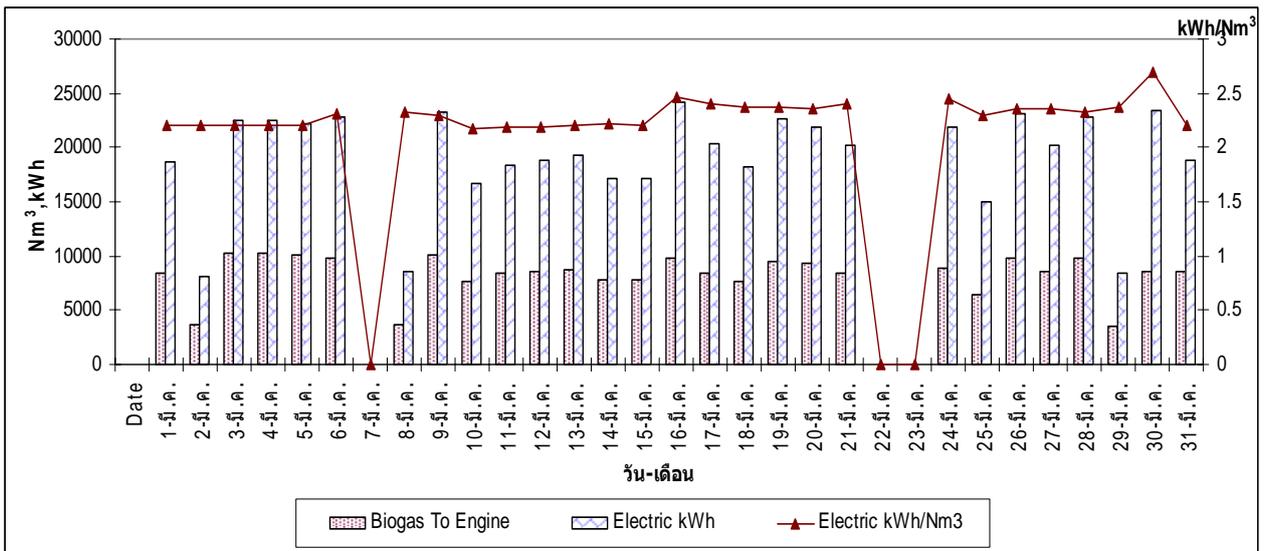
Record	Nm3/hr	kW	kW	kW	kW-gen/Flow
End Time	Flow Rate	Gen	Plant	To PEA	
19:00:00	370	736	114	622	1.991
19:05:00	365	736	122	614	2.018
19:10:00	365	803	114	688	2.202
19:15:00	365	808	122	686	2.215
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
18:40:00	439	1008	117	891	2.293
18:45:00	449	1009	117	891	2.244
18:50:00	444	999	119	879	2.247
18:55:00	449	1002	119	883	2.229
Avg	385	856	108	747	2.185



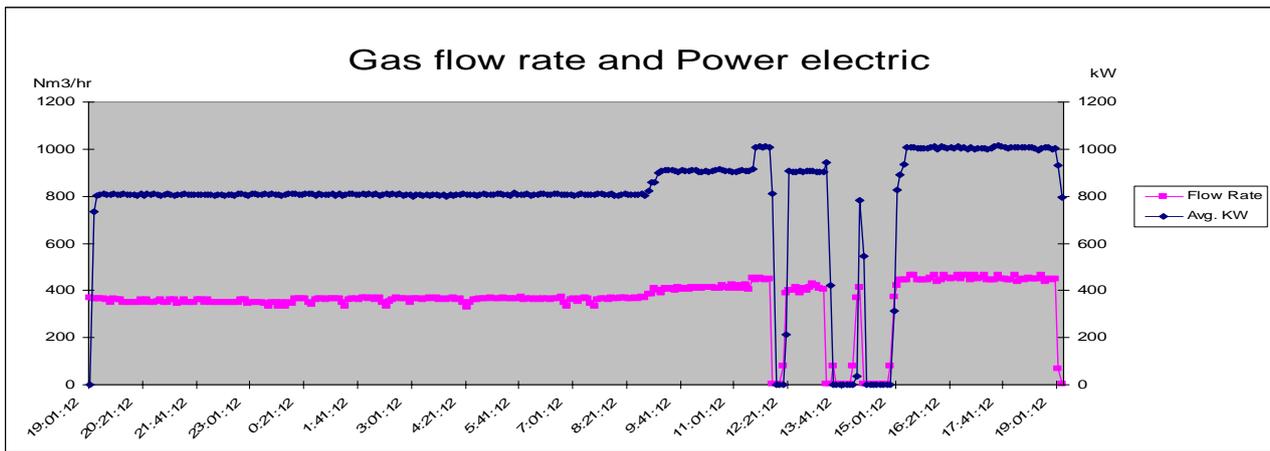
ภาพที่ 6 กราฟแสดงกำลังผลิตและปริมาณน้ำเสีย



ภาพที่ 7 กราฟแสดงปริมาณน้ำเสีย ปริมาณการเกิดก๊าซ และมีเทน



ภาพที่ 8 แสดงกราฟปริมาณการใช้ก๊าซในการผลิตไฟฟ้าและปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้



ภาพที่ 9 แสดงกราฟอัตราการป้อนเชื้อเพลิงและพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

ผลของการเก็บตัวอย่างก๊าซชีวภาพที่ป้อนให้กับเครื่องยนต์ที่ผลิตไฟฟ้าส่งวิเคราะห์ห้องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพโดยเครื่อง GC ได้ค่ามีส่วนประกอบของก๊าซมีเทน CH₄ 54.199 % CO₂ 29.536 % AIR 16.265 %

5. สรุปผล

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ผลประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ก๊าซชีวภาพผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาด 1 MW ก๊าซชีวภาพที่ผลิตจากน้ำเสียในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โดยใช้ระบบผลิตก๊าซชีวภาพเทคโนโลยีแบบ Cover lagoon ปริมาณน้ำเสีย 1 ลูกบาศก์เมตรสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ 34 ลูกบาศก์เมตร มีองค์ประกอบของก๊าซมีเทนที่ 54%-60% ก๊าซชีวภาพ 1 ลบ.ม. ก๊าซ โดยมีอุณหภูมิของก๊าซ 26-47 องศาเซลเซียส สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เฉลี่ย 2.185 kWh พลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เฉลี่ย 856 kW มีชั่วโมงการเดินเครื่องวันละ 24 ชั่วโมง วันทำงานปีละ 300 วัน สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ปีละ 5,382,025 kWh ภายในระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพมีการใช้พลังงานในระบบเอง 10% พลังงานไฟฟ้าที่สามารถขายให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้จริงมีค่าเท่ากับ 4,843,823 kWh/ปี ราคาไฟฟ้าที่ขายมีค่าเท่ากับ 3 บาท/kWh จะมีรายได้จากการขายไฟฟ้าปีละ 14.5 ล้านบาท รวมทั้งช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมรอบโรงงาน น้ำที่ผ่านระบบผลิตก๊าซชีวภาพสามารถนำไปเป็นปุ๋ยให้กับสวนปาล์มที่อยู่ในบริเวณโดยรอบของโรงงาน สามารถช่วยลดค่าปุ๋ยของชาวสวนปาล์มอีกทางหนึ่งด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] Biogas From waste and Renewable Resources 2008 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Prof.Dr Ing Dieter Deublein
- [2] ทฤษฎีก๊าซชีวภาพ. (2549). สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- [3] รายงานสรุปผลโครงการส่งเสริมเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพปี 2551 สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน