บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอะแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

บริษัท เอเชี่ยนน้ำมันปาล์ม จำกัด เป็นโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบขนาดใหญ่ ตั้งอยู่ที่อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ ทำการสกัดน้ำมันปาล์มดิบด้วยวิธีหีบเปียก มีกำลังการผลิตประมาณ 30 ตันทะลายปาล์มสด/ชั่วโมง อัตราการป้อนผลปาล์มเข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มดิบประมาณ 23,187.5 ตันทะลายปาล์มสด/เดือน สามารถผลิตน้ำมันปาล์มดิบได้เฉลี่ย 128 ตัน/วัน โดยมีสัดส่วนของผลผลิตในรูปน้ำมันปาล์มดิบเฉลี่ย 16.73% ของผลผลิตที่เกิดขึ้นจากกระบวนผลิตทั้งหมด

กระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบแบบหีบเปียก ก่อให้เกิดน้ำเสียจากขั้นตอนการนึ่งและการแยกน้ำมัน มีปริมาณน้ำเสียสูงสุด 20,957 ลิตร/เดือน น้ำเสียเหล่านี้มีการปนเปื้อนของเศษวัสดุที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต ในรูปของตะกอนและสารอินทรีย์จำพวก COD, BOD_5 ปริมาณมาก เหมาะแก่การบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ ซึ่งจะได้ผลพลอยได้สามารถผลิตก๊าซชีวภาพ เพื่อเป็นเชื้อเพลิงภายในโรงงานและส่งขายเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับโรงงาน

กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพและบำบัดน้ำเสียของโรงงาน มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน เริ่มต้นด้วยการรวบรวมน้ำเสียจากการนึ่งและกรองแยกน้ำมันในกระบวนการผลิตที่ไหลผ่านรางระบายน้ำลงสู่ถังรวบรวมน้ำเสีย ด้วยอัตราการไหล 125 ลิตร/ชั่วโมง ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นน้ำเสียทั้งหมดจะถูกสูบไปยังบ่อพักน้ำด้วยปั๊มหอยโข่ง ซึ่งทำหน้าที่เป็นบ่อตกตะกอนและปรับสภาพน้ำเสียก่อนจะระบายผ่านทางช่องน้ำล้นเข้าสู่บ่อดักน้ำมัน เพื่อกำจัดน้ำมันที่ลอยอยู่บน ผิวน้ำเพื่อปรับสภาพน้ำเสียอีกครั้งหนึ่งและน้ำมันที่ถูกกำจัดออก ได้นำไปขายให้กับธุรกิจเครื่องสำอางค์ หลังจากที่น้ำเสียดังกล่าวถูกกำจัดน้ำมันออกไปแล้วก็ไหลสู่บ่อผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งเป็นระบบก๊าซชีวภาพแบบบ่อกวนสมบูรณ์(CSLR) ซึ่งประยุกต์มาจากถังย่อยสลัดจ์โดยการติดตั้งใบกวน เพื่อช่วยให้มีการกวนผสมของจุลินทรีย์และสารอาหารในบ่อปฏิกรณ์เข้ากันมากขึ้น ทำการเดินระบบที่ HRTเท่ากับ 11.59 วัน อัตราการป้อน COD เท่ากับ 3.73 Kg COD/m^3-วัน มีประสิทธิภาพในการกำจัด COD 86% สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้เฉลี่ย 5,286 ลูกบาศก์เมตร/วัน ซึ่งก๊าซชีวภาพดังกล่าว ประกอบด้วยสัดส่วนของก๊าซมีเทน 66.41%,คาร์บอนไดออกไซด์ 29.96% และก๊าซอื่นๆ 3.67% เมื่อผ่านกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ น้ำเสียดังกล่าวจะถูกนำไปบำบัดต่อในระบบบ่อที่ประกอบด้วย บ่อบำบัดแบบไร้อากาศจำนวน 1 บ่อ และบ่อบำบัดแบบใช้อากาศจำนวน 3 บ่อต่อเนื่องกัน ก่อนที่จะปล่อยออกนอกโรงงาน ก๊าซชีวภาพที่

ผลิตได้ นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้าโดยใช้เครื่องยนต์ก๊าซชีวภาพ ชนิดเครื่องยนต์สันดาปภายใน สามารถผลิตไฟฟ้าได้เฉลี่ยปีละ 2,300,275 kWh

จากการศึกษาสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพได้ทั้งหมด 3 บริเวณ คือ ถังรวบรวมน้ำเสีย, บ่อพักน้ำเสียและบ่อดักน้ำมัน นอกจากนี้การปรับปรุงคุณภาพของก๊าซชีวภาพก็ยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานได้อีกทางหนึ่งด้วย สามารถสรุปผลการศึกษาที่เสนอปรับปรุงทั้งหมดได้ ดังนี้

การปรับปรุงระบบผลิตก๊าซชีวภาพบริเวณถังรวบรวมน้ำเสีย ด้วยการติดตั้งใบกวนชนิด Seba Paddles บริเวณถังรวบรวมน้ำเสียให้กลายเป็นถังตกตะกอน และการติดตั้งท่อลำเลียงน้ำเสียจากถังรวบรวมน้ำเสียไปยังบ่อพักน้ำเสีย ทำให้น้ำเสียมีอุณหภูมิลดลงและกำจัดตะกอนออกไปได้บางส่วน การเพิ่มประสิทธิภาพบริเวณบ่อพักน้ำเสีย โดยการปรับสภาพความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำเสียด้วยการเติมปูนขาว เป็นการปรับสภาพน้ำเสียให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแบคทีเรียกลุ่มผลิตก๊าซชีวภาพมากขึ้น การทำให้น้ำเสียเกิดการสร้างและรวมตัวกันเป็นตะกอนตกอยู่ก้นบ่อ ส่งผลให้มีการกำจัดสารอินทรีย์ที่เป็นพิษบางส่วนออกจากน้ำเสีย ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้มีคุณภาพดีขึ้น และการปรับปรุงบ่อพักน้ำเสียให้กลายเป็นบ่อคัดพันธุ์ มีส่วนช่วยในการควบคุมค่าบีโอดี เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้มากขึ้น การเพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันในบ่อดักน้ำมันด้วยการติดตั้งใบกวาดน้ำมันและตะแกรงดักน้ำมัน ช่วยให้ลดปริมาณน้ำมัน และสารแขวนลอยขนาดเล็กอื่นๆ ก่อนปล่อยน้ำเสียเข้าสู่ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ทำให้ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้มีความชื้นลดลง

ทางด้านการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพโดยการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์และคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากก๊าซชีวภาพ ผลปรากฏว่าในการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ด้วยเทคโนโลยี Biotrickling Filter ที่ต้องใช้เงินลงทุนสูง แต่ก่อสร้างง่าย ระบบมีขนาดเล็ก แต่มีประสิทธิภาพสูง ทำให้สัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพเพิ่มขึ้นเป็น 71.402% สามารถผลิตพลังงานได้เพิ่มขึ้น 4.796% ส่วนการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ด้วยเทคโนโลยี Bioscrubber ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ก่อสร้างได้ง่าย ใช้เงินลงทุนต่ำ และควบคุมการทำงานง่าย ทำให้สัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพเพิ่มขึ้นเป็น 71.407% เป็นผลให้สามารถผลิตพลังงานเพิ่มขึ้น 4.803% ซึ่งดีกว่าการใช้เทคโนโลยี Biotrickling Filter เพียงเล็กน้อย และทางด้านการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยเทคโนโลยี Water Scrubber เป็นเทคโนโลยีที่มีเทคนิคไม่ซับซ้อนแต่มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนสูง มีผลทำให้มีสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพเพิ่มสูงขึ้น 94% มีประสิทธิภาพการผลิตพลังงานเพิ่มขึ้น 37.951% การกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยเทคโนโลยี PSA ซึ่งปีนเทคโนโลยี ซึ่งมีความ

ซับซ้อนจำเป็นต้องมีการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ก่อน ทำให้ก๊าซชีวภาพที่ได้มีความบริสุทธิ์สูงถึง 91% มีประสิทธิภาพการผลิตพลังงานเพิ่มขึ้น 33.549% เทคโนโลยี Chemical Absorption เป็นเทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อน สามารถกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ได้โดยตรงแต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมีสูงทำให้ก๊าซชีวภาพที่ได้มีความบริสุทธิ์ 90% มีประสิทธิภาพการผลิตพลังงานเพิ่มขึ้น 32.081% และเทคโนโลยีสุดท้ายคือ เทคโนโลยี Membrane Seperation เป็นเทคโนโลยีที่มีราคาแพง มีความละเอียดอ่อน ต้องควมคุมบำรุงรักษาอย่างดี ได้สัดส่วนของก๊าซมีเทนต่ำแค่ 78% และมีประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เพียง 14.47%

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การติดตั้งใบกวนชนิดต่างๆ เพื่อใช้ในการกำจัดตะกอนออกจากน้ำเสีย ควรเลือกใช้และออกแบบใบกวนให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำเสียในแต่ละจุด

5.2.2 การปรับสภาพน้ำเสียด้วยปูนขาว ควรมีการเติมในปริมาณที่เหมาะสม เนื่องจากเมื่อปูนขาวทำปฏิกิริยาการละลายกับน้ำเสีย จะมีการแตกตัวกลายเป็นแคลเซียมอิออน ดังสมการ

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$
$$Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca^{2} + 2(OH)^{-}$$

ซึ่งหากอิออนของแคลเซียมเหล่านี้มีความเข้มข้นที่พอเหมาะ จะเป็นประโยชน์ต่อการแบคทีเรีย แต่ถ้าความเข้มข้นสูงเกินไป จะเริ่มเป็นพิษต่อแบคทีเรีย คือ มีผลทำให้เกิดการยับยั้งการผลิตมีเทน

5.2.3 บ่อคัดพันธุ์ควรมีขนาดใหญ่และสามารถกักเก็บน้ำเสียได้ปริมาณพอที่จะสามารถกำจัดสารอินทรีย์ละลายที่สามารถใช้ในการเมทาบอลิซึ่มได้ ขนาดของบ่อคัดพันธุ์มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบ เนื่องจากหากบ่อคัดพันธุ์มีขนาดใหญ่เกินไป ความเข้มข้นของมวลสารอาจไม่สูงพอที่จะเกิดการรวมตัวของฟลอก แต่ถ้าขนาดเล็กเกินไป อาจมีระยะเวลาไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดการรวมตัวของฟลอกดูดซึมและกักเก็บมวลสารได้ [48]

5.2.4 ควรทำการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ก่อนปรับปรุงคุณภาพของก๊าซชีวภาพ โดยการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์