

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน มลภาวะทางน้ำเป็นปัญหาหนึ่งที่ต้องดำเนินการแก้ไข การระบายน้ำเสียทั้งจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้แหล่งน้ำในธรรมชาติเน่าเสีย ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์วิทยา การบำบัดน้ำเสียจึงเป็นมาตรการที่จำเป็นในการแก้ไขมลภาวะทางน้ำ แต่การบำบัดน้ำเสียก็ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายต่อชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม

ในหน่วยงานของรัฐบาลก็มีการจัดทำนโยบายในการอนุรักษ์ พัฒนา และส่งเสริมการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ สมดุลกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศ และลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศดังนี้

1. ส่งเสริมการใช้พลังงานแบบผสมผสาน โดยสนับสนุนให้มีการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากก๊าซธรรมชาติซึ่งเป็นทรัพยากรภายในประเทศ ให้เป็นแหล่งพลังงานหลักของประเทศอย่างจริงจัง
2. ส่งเสริมการจัดหาและการใช้พลังงานทดแทนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเร่งสำรวจ พัฒนาและจัดหาแหล่งพลังงานทดแทน รวมทั้งสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อการประหยัดพลังงาน
3. มุ่งเน้นการจัดการด้านพลังงานเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของภาคการผลิต และสร้างเสถียรภาพด้านราคาของพลังงาน โดยดำเนินมาตรการการเงิน การคลัง และแนวทางการบริหารจัดการที่เหมาะสม

โรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรา เป็นอีกอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีน้ำเสียที่เกิดขึ้นในการดำเนินการมาก ปัจจุบันใช้กากน้ำตาล (Sugar Cane Molasses) เป็นวัตถุดิบในการหมักส่ำ (Fermentation) ภายหลังจากการกลั่นสุรา (Distillation) จะมีน้ำกากส่ำ (Cane Molasses Slop Wastes) ออกมาบริเวณส่วนล่างของหมักสุรา ปริมาณน้ำกากส่ำจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกำลังการผลิตของแต่ละโรงงานและวิธีที่ใช้กลั่น น้ำกากส่ำมีความเข้มข้นของสารอินทรีย์สูงมาก

โดยวัดในรูปของค่าบีโอดี (BOD) เท่ากับ 30,000 – 50,000 มิลลิกรัม / ลิตร และค่าซีโอดี (COD) เท่ากับ 100,000 – 120,000 มิลลิกรัม / ลิตร ลักษณะทางกายภาพของน้ำกากส่านี้จะมีสีน้ำตาลเข้ม และมีกลิ่นเหม็น โดยอดีตโรงงานไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย จึงก่อให้เกิดปัญหาอย่างมากต่อชุมชนที่อาศัยอยู่ใกล้เคียง ดังนั้นทางโรงงานจึงถูกบังคับให้แก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยเร่งด่วน และได้นำเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพมาประยุกต์ใช้และจัดการกับปัญหาดังกล่าว ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำเอาก๊าซชีวภาพมาทดแทนการใช้น้ำมันเตาในเครื่องกำเนิดไอน้ำอยู่แล้ว และในกรณีที่โรงงานมีความต้องการไอน้ำต่ำหรือผลิตก๊าซชีวภาพได้มากเกินไปเกินความต้องการ ก็สามารถที่จะนำก๊าซชีวภาพเหล่านั้นมาผลิตกระแสไฟฟ้าได้

ด้วยเหตุนี้ทางฝ่ายเทคนิคและการผลิตของกลุ่มบริษัท จึงได้จัดทำโครงการทดลองบำบัดน้ำกากส่าเบื้องต้นโดยใช้ระบบ Up-flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) หรือระบบ Biothane ในขั้น Pilot Scale ขึ้นมา เพื่อรวบรวมข้อมูลพื้นฐานในการดำเนินการระบบ UASB สาเหตุที่เลือกใช้ระบบนี้ คือ ระบบบำบัดชีวภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจนมีความเหมาะสมประยุกต์ใช้กับน้ำเสียอุตสาหกรรมที่มีปริมาณความเข้มข้นสารอินทรีย์สูง และระบบที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในระบบบำบัดชีวภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ก็คือระบบ Up-flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) นั่นเอง โดยที่การนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้สามารถนำไปใช้ทดแทนสารเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายการบำบัดให้ต่ำลงและสามารถช่วยลดการใช้สารเชื้อเพลิงอีกด้วย เนื่องด้วยเทคโนโลยีผลิตก๊าซชีวภาพต้องประยุกต์ใช้กับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นสารอินทรีย์สูง จึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนบำบัดต่อเนื่อง เพื่อให้ น้ำเสียที่บำบัดแล้วเป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้ง

การนำเทคโนโลยีที่สามารถลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการให้ต่ำลง และวิธีการอื่นที่สามารถใช้ประโยชน์จากน้ำเสีย จึงได้รับความสนใจอย่างมาก เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นวิธีการที่ได้รับความสนใจและนำมาประยุกต์ใช้ร่วมในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้นี้ ประกอบด้วยก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีคุณสมบัติจุดไฟติดและให้พลังงานความร้อน ดังนั้นก๊าซชีวภาพนี้จึงสามารถใช้เป็นสารพลังงานได้โดยตรง จึงช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของโรงงานได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียอีกด้วย การดำเนินการหาแนวทางที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมในการที่จะนำเอาน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า มาประยุกต์ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรานั้น จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขปัญหาด้านการใช้พลังงานทดแทน และการอนุรักษ์พลังงาน รวมถึงเป็นการดำเนินการที่ตอบสนองต่อนโยบายของ

กลุ่มบริษัท และรัฐบาล ดังนั้นเราควรที่จะให้ความสำคัญ เพื่อที่จะนำประโยชน์มาพัฒนาองค์กร และประเทศชาติต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาหาแนวทางที่มีประสิทธิภาพและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรา ในการที่จะนำเอาก๊าซชีวภาพที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสียมาผลิตพลังงานไฟฟ้า
2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านความคุ้มค่าของการลงทุนทางการเงิน (Financial Investment) ซึ่งพิจารณาจากระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit – cost Ratio : BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return : IRR)
3. เพื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitive Analysis) ของการนำก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียมาทดแทนพลังงานไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรา เพื่อพิจารณาว่าปัจจัยสำคัญบางตัวในโครงการเปลี่ยนแปลงไป จะส่งผลกระทบให้ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์โครงการเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost – Benefit Analysis) เป็นหลักเกณฑ์ตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลา ซึ่งประกอบด้วย NPV BCR และ IRR

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. เป็นการศึกษาถึงแนวคิดในการดำเนินงาน วิเคราะห์ถึงปัจจัยภายในและภายนอก วิเคราะห์ผลประโยชน์ทางการเงิน และผลประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการลงทุนทางเทคโนโลยีในการที่จะนำเอาก๊าซชีวภาพที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสียมาผลิตพลังงานไฟฟ้า ซึ่งการวิจัยนี้จะไม่ลงรายละเอียดทางด้านเทคนิค และวิธีการในการผลิตไฟฟ้าด้วยก๊าซชีวภาพ

2. การศึกษาวิจัยนี้ใช้กรอบระยะเวลา 15 ปี ตามอายุการใช้งานของระบบ ใช้ อัตราคิดลดร้อยละ 6 ต่อปี (The Thai Bond Market Association, เมษายน 2549) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost – Benefit Analysis)

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

1.4.1 ขั้นตอนของการวิจัย

การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ สามารถแบ่งเป็น

1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบการบำบัดน้ำเสีย และพลังงานก๊าซชีวภาพ

2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) โดยเป็นข้อมูลที่รวบรวมได้จากโครงการศึกษาวิจัยของฝ่ายเทคนิคและการผลิตของกลุ่มบริษัทสุราทิพย์ รวมถึงข้อมูลจากหนังสือบทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1) การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบการบำบัดน้ำเสีย และพลังงานก๊าซชีวภาพ

2) ทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ถึงความคุ้มค่าของการลงทุน

การวิเคราะห์ข้อมูล การศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Method) เป็นการวิเคราะห์เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย โดยทราบถึงสภาพแวดล้อมภายในและภายนอกที่มีผลต่อโครงการ และผลประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อม

2) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Method) เป็นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการลงทุนของโครงการ โดยใช้การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับ (Cost - Benefit Analysis) ซึ่งต้นทุน ผลประโยชน์ และเงื่อนไขของโครงการเป็นดังนี้

2.1) ต้นทุน ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายต่างๆ สำหรับการดำเนินการที่เกิดขึ้นตลอดกรอบระยะเวลาที่ศึกษา สามารถแบ่งออกเป็น

2.1.1) ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (Investment Costs) เป็นค่าใช้จ่ายลงทุนเริ่มแรก ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบ UASB

2.1.2) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operating Costs) ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในแต่ละปีตลอดกรอบระยะเวลาที่ศึกษา ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษา (Maintenance) ค่าใช้จ่ายค่าแรงและเงินเดือน ค่าเสื่อมราคา และค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์และควบคุมระบบ

2.2) ผลประโยชน์ ประกอบด้วย ผลประโยชน์ในรูปของพลังงานก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นเทียบเป็นพลังงานไฟฟ้า

2.3) อัตราคิดลด คือ อัตราดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาสของเงินทุน โดยใช้ อัตรากู้ยืมของธนาคารพาณิชย์ ซึ่งปัจจุบันเท่ากับร้อยละ 6 ต่อปี (The Thai Bond Market Association, เมษายน 2549) และใช้กรอบระยะเวลา 15 ปี เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost – Benefit Analysis) ซึ่งประกอบด้วย มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit – cost Ratio : BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return : IRR) และใช้อัตราคิดลดร้อยละ 9, 12 และ 15 ต่อปี เพื่อทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ โดยการสมมติให้มีการเปลี่ยนแปลงผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการจากที่กำหนดไว้เดิม แล้วจึงนำมาคำนวณตามหลักเกณฑ์อีกครั้งหนึ่งว่า ค่าต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร สามารถยอมรับโครงการนี้ได้หรือไม่

1.4.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- งานวิจัยโครงการศึกษาวิจัยการบำบัดน้ำกากส่าโดยระบบ Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) ของฝ่ายเทคนิคและการผลิต กลุ่มบริษัทสุราทิพย์
- งานวิจัยการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินในการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาทดแทนพลังงานไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัยในประเทศไทย ของวีรพงษ์ แสงลู่ทอง
- พลังงานก๊าซชีวภาพ
- ระบบการบำบัดน้ำเสีย (ไม่ใช้ออกซิเจนแบบยูเอเอสบี และใช้ออกซิเจนแบบบ่อผึ่ง)
- ผลทางด้านสิ่งแวดล้อมของการบำบัดน้ำเสีย
- โครงการวิจัยก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสีย
- การวิเคราะห์สถานการณ์การวิจัยก๊าซชีวภาพ

- มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของก๊าซชีวภาพ
- ทฤษฎีวิเคราะห์โครงการ
- ทฤษฎีการศึกษาความเป็นไปได้
- การวัดความคุ้มค่าของโครงการ
- การกำหนดต้นทุนและผลประโยชน์ในโครงการ
- หลักเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อการลงทุน
- การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

1.5 นิยามคำศัพท์

ในการศึกษครั้งนี้มีคำศัพท์ที่ใช้ในทางเทคนิค ดังต่อไปนี้

1. BOD (Biological Oxygen Demand) คือ ปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรีย มีหน่วยเป็น mg/L
2. COD (Chemical Oxygen Demand) คือ ปริมาณความเข้มข้นสารอินทรีย์โดยวัดเป็นปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ มีหน่วยเป็น mg/L
3. HRT (Hydraulic Retention Time) คือ ระยะเวลาในการกักเก็บ เป็นระยะเวลาโดยทฤษฎีที่ของเหลวอยู่ในระบบ มีค่าเท่ากับอัตราส่วนระหว่างปริมาตรถังหมักต่ออัตราการไหลของน้ำเสียที่เข้าระบบ มีหน่วยเป็นวัน
4. MLSS (Mixed Liquor Suspended Solids) คือ ปริมาณหรือความเข้มข้นโดยประมาณของจุลินทรีย์ในถังหมัก คิดเป็นปริมาณสารแขวนลอยของน้ำตะกอนหรือ Mixed Liquor ซึ่งหมายถึง ของผสมระหว่างน้ำเสียกับมวลจุลินทรีย์ในถังหมักหรือถังเติมอากาศ ถ้าเป็นระบบใช้ออกซิเจน มีหน่วยเป็น mg/L
5. MLVSS (Mixed Liquor Volatile Suspended Solids) คือ ส่วนของ MLSS ที่เป็นอินทรีย์สารมีค่าประมาณ 80 – 90 % ของ MLSS มีหน่วยเป็น mg/L
6. Organic Loading คือ ปริมาณสารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ระบบในแต่ละวัน โดยวัดในรูปของ kg. COD/m^3 วัน
7. pH คือ ค่าแสดงความเข้มข้นของอนุภาคโปรตอน $[\text{H}^+]$ ในน้ำทั้ง คำนวณได้จากสูตร $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ เมื่อ $[\text{H}^+] =$ ความเข้มข้นของ $[\text{H}^+]$ มีหน่วยเป็น mol/L

8. SS (Suspended Solids) คือ ปริมาณของแข็งแขวนลอย เป็นส่วนของของแข็งที่ไม่ละลายน้ำและสามารถแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ หรือของแข็งที่สามารถกรองได้ด้วยกระดาษกรองใยแก้ว (GF/C) แล้วอบแห้งที่อุณหภูมิ 103 - 105 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง มีหน่วยเป็น mg/L

9. TS (Total Solids) คือ ปริมาณของแข็งทั้งหมด เป็นของแข็งที่เกิดจากการระเหยนํ้าออกจากน้ำตัวอย่างจนหมด แล้วไปอบที่อุณหภูมิ 103 - 105 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง มีหน่วยเป็น mg/L

10. UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) คือ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่มีประสิทธิภาพสูงระบบหนึ่ง โดยจะป้อนน้ำเสียเข้าทางด้านล่างของถังบำบัดให้ผ่านชั้นของตะกอนจุลินทรีย์ โดยชั้นแรกเป็น Sludge Bed ซึ่งมีลักษณะเป็นเม็ด (Granules) และชั้นที่สองเป็น Sludge Blanket ซึ่งมีลักษณะเป็นตะกอนเบา (Flocculant)

11. VS (Volatile Solids) คือ ส่วนของของแข็งที่ระเหยไปได้ เมื่อนำไปเผาในอากาศที่อุณหภูมิสูงระหว่าง 550 - 600 °C คิดเป็น % โดยมีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างผลต่างของน้ำหนัก dried solids กับน้ำหนักแฉ่ำ ต่อน้ำหนัก dried solids คูณด้วย 100

12. VSS (Volatile Suspended Solids) คือ ส่วนของแข็งที่ระเหยไปได้ เมื่อนำไปเผาในอากาศที่อุณหภูมิสูงระหว่าง 550 - 600 °C มีหน่วยเป็น mg/L

1.6 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ทำให้สามารถทราบถึงแนวทางในการนำเอาก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียมาผลิตไฟฟ้า และเป็นแนวทางในการตัดสินใจสำหรับการลงทุนในการนำก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าของอุตสาหกรรมผลิตสุรา ซึ่งมีส่วนช่วยทำให้ค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานของโรงงานลดลงในระยะยาว

2. ช่วยส่งเสริมการนำเอาน้ำเสียจากกระบวนการผลิตมาใช้ให้เกิดมูลค่าในการใช้พลังงานทดแทน ทำให้เกิดประโยชน์ทางด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

1.7 แผนงานวิจัย

การจัดทำงานวิจัยเริ่มตั้งแต่ วันที่ 1 พฤศจิกายน 2548 ถึง 30 พฤศจิกายน 2549
โดยมีตารางแสดงการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน												
	ช่วงเวลา	พ.ย.- ธ.ค. 48	ม.ค. 49	ก.พ. 49	มี.ค. 49	เม.ย. 49	พ.ค. 49	มิ.ย. 49	ก.ค. 49	ส.ค. 49	ก.ย. 49	ต.ค. 49	พ.ย. 49
1.เตรียมหัวข้องานวิจัย													
1.1 ศึกษาแนวคิดและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	1-15 พ.ย.												
1.2 บุรณาการองค์ความรู้ และแนวคิดในการวิจัย	16-30 พ.ย.												
1.3 เขียนเค้าโครงงานวิจัย	1-15 ธ.ค.												
1.4 เสนอหัวข้อ/เค้าโครงให้อาจารย์ที่ปรึกษาอนุมัติ	16-24 ธ.ค.												
1.5 เสนอหัวข้อ/เค้าโครงงานวิจัยให้วิทยาลัย	25-30 ธ.ค.												
2.วางแผนงานวิจัย													
2.1 พัฒนาแนวคิดและรูปแบบงานวิจัย	1 ม.ค.- 28 ก.พ.												
2.2 จัดทำรายละเอียดข้อมูล/ระเบียบวิธีวิจัย และสอบ Progress	1 มี.ค.- 30 เม.ย.												
3.ดำเนินงานวิจัย	1 พ.ค.- 30 มิ.ย.												
4.สรุปผลงานวิจัย	1-31 ก.ค.												

