

บทที่ 4

บทวิเคราะห์

4.1 การเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

การเลือกใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียที่มีความเหมาะสมกับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรานั้น จากงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องพบว่า ระบบการบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนแบบ Up-flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) และบำบัดต่อด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจนแบบบ่อผึ่ง (Pond System) มีความเหมาะสมในการนำมาใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมประเภทนี้

4.1.1 ระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket : UASB)

การพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนเพื่อบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม ประเด็นในการพิจารณา คือ กระบวนการไม่ใช้ออกซิเจนสามารถบำบัดน้ำเสียได้ทุกชนิดตั้งแต่ความเข้มข้นต่ำๆ จนถึงน้ำเสียที่มีความเข้มข้นสูงมาก แต่ต้องคำนึงถึงข้อเท็จจริงและองค์ประกอบอื่นๆ ร่วมด้วย ดังนี้

- 1) โดยทั่วไประบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศเหมาะสำหรับการบำบัดน้ำเสียที่มีความเข้มข้น COD สูงประมาณ 2,000 mg/L ถึง 20,000 mg/L หรือสูงกว่า
- 2) น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแบบไร้อากาศยังคงมีสารอินทรีย์ที่เหลืออยู่เป็นปริมาณสูงและมักมีค่าสูงกว่ามาตรฐานน้ำทิ้ง ทำให้ต้องมีการบำบัดขั้นต่อไปด้วยระบบบำบัดแบบใช้ออกซิเจน ดังนั้นการบำบัดน้ำเสียที่มีค่าความเข้มข้น COD ต่ำ จึงไม่เหมาะสมในด้านค่าใช้จ่ายและความยุ่งยากในการควบคุมการทำงาน ควรใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนสำหรับความเข้มข้น COD ของน้ำเสียสูงกว่า 1,000 mg/L
- 3) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนเหมาะสำหรับใช้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้นสำหรับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นสูง เพราะไม่ต้องการเติมอากาศ

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้อากาศเหมาะสมสำหรับน้ำเสียที่มีความเข้มข้น BOD ระหว่าง 2,000 – 5,000 mg/L ส่วนระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศเหมาะสมสำหรับน้ำเสียที่มีค่า BOD สูง หรือมีความเข้มข้น BOD ระหว่าง 1,000 – 30,000 mg/L

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนแบบยูเอเอสบี เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ได้รับการพัฒนาใหม่และนำไปใช้กับน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภท งานวิจัยนี้ระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนแบบยูเอเอสบีถือเป็นระบบบำบัดขั้นต้น (Primary Treated Influent) ยังไม่เหมาะสมที่จะปล่อยลงสู่ธรรมชาติ โดยที่ระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนแบบยูเอเอสบีมีข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

ข้อดี

- 1) มีประสิทธิภาพสูงสามารถรับอัตราป้อนสารอินทรีย์ได้สูงถึง 50 kg. COD/m³ วัน
- 2) ไม่จำเป็นต้องมีเครื่องกวนภายในถัง
- 3) ไม่ต้องมี Packing Media
- 4) ไม่ต้องมีถังตกตะกอน
- 5) ค่าก่อสร้างระบบบำบัดและค่าดำเนินการต่ำ
- 6) ระบบสามารถรับ Shock Load ได้ดีและสามารถหยุดทำงานได้ยาวนาน

ข้อเสีย

- 1) การเริ่มต้นเดินระบบ (Start Up) ยุ่งยากต้องใช้ประสบการณ์สูง
- 2) ไม่เหมาะกับน้ำเสียที่มีปริมาณน้อย
- 3) การออกแบบยุ่งยากกว่าระบบอื่น

โดยสรุปแล้วระบบยูเอเอสบีมีข้อดีมากกว่าข้อเสีย เมื่อเปรียบเทียบกับระบบบำบัดแบบยูเอเอสบีกับระบบบำบัดอื่นๆ ที่อยู่ในประเภท High – Rate Anaerobic Processes ซึ่งถือเป็นระบบบำบัดที่เหมาะสมกับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นสูง แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

ข้อเปรียบเทียบระหว่างระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนในระบบยูเอเอสบี
กับระบบบำบัดแบบประสิทธิภาพสูงอื่นๆ

ปัจจัยของระบบ บำบัด	ระบบบำบัดแบบประสิทธิภาพสูง			
	Anaerobic Filter	Anaerobic Contact	Anaerobic Fluid Bed	UASB
Investment	สูง	ปานกลาง	สูงมาก	ต่ำ
Operation Cost	ต่ำ	ปานกลาง	สูงมาก	ต่ำ
Control	ง่ายมาก	ปานกลาง	ยาก	ปานกลาง
Loading	สูง	สูง	สูงมาก	สูงมาก
Shock Load	ดี	ดี	ดีมาก	ดีมาก
Digester Size	เล็ก	เล็ก	เล็กมาก	เล็กมาก
Start - up	ง่าย	ปานกลาง	ยาก	ยาก

4.1.2 ระบบบำบัดแบบใช้ออกซิเจนแบบบ่อผึ่ง (Pond System)

เป็นระบบบำบัดน้ำทิ้งที่ได้จากการบำบัดแบบไร้ออกซิเจนแบบยูเอเอสบี ซึ่งยังไม่เหมาะสมที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ จึงจำเป็นต้องมีการบำบัดขั้นที่ 2 (Secondary Treated Influent) ซึ่งน้ำที่ได้จากการบำบัด (Treated Effluent) สามารถปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ โดยที่ระบบบำบัดแบบใช้ออกซิเจนแบบบ่อผึ่งและบ่อตากมีข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

ข้อดี

- 1) ค่าก่อสร้างต่ำ
- 2) ค่าดูแลรักษาต่ำ
- 3) การดูแลระบบไม่ยุ่งยาก
- 4) ทนทานต่อการเพิ่มอย่างกะทันหัน (Shock Load)

ข้อเสีย

- 1) ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างบ่อมาก

4.2 การวิเคราะห์ถึงปัจจัยภายในและภายนอกของการดำเนินงาน

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบการบำบัดน้ำเสีย และพลังงานก๊าซชีวภาพ (ตามภาคผนวก ค) ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอกของโครงการได้ ดังต่อไปนี้

ปัจจัยภายใน

จุดแข็ง (Strengths)

1) กลุ่มบริษัท ไทยเบฟเวอเรจ จำกัด มีหน่วยงานที่ดำเนินงานและวิจัยเกี่ยวกับระบบการบำบัดน้ำเสียและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมโดยตรงให้กับบริษัทที่อยู่ภายในกลุ่มบริษัท คือ สำนักสิ่งแวดล้อม สำนักเทคนิคงานสุราและสิ่งแวดล้อม

2) นโยบายของทางกลุ่มบริษัท มีการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน การใช้พลังงานทดแทน และการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งในอนาคตก็มีนโยบายที่จะนำก๊าซชีวภาพที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าด้วย

3) กลุ่มบริษัท มีความเข้มแข็งทางด้านปัจจัยทางการเงิน

4) วัตถุดิบที่ใช้ป้อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนแบบ UASB นั้นเป็น By Product (น้ำกากส่าเหล้า) ที่เกิดจากกระบวนการกลั่นสุรา

จุดอ่อน (Weaknesses)

1) พนักงานควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย ยังขาดความรู้ ความเข้าใจในการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากมีการโยกย้ายตำแหน่งงานอยู่บ่อยครั้ง

2) โครงการทางด้านการผลิตก๊าซชีวภาพต่างๆ อยู่ในระหว่างการดำเนินงาน

ปัจจัยภายนอก

โอกาส (Opportunities)

1) นโยบายของรัฐบาลที่มีการอนุรักษ์ พัฒนา และส่งเสริมการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศ และลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศ

2) มีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่ให้การสนับสนุนทางด้านงานวิจัยก๊าซชีวภาพ

3) ความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ ทำให้มีความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นในการทำกิจกรรมต่างๆ

4) ต้นทุนทางด้านพลังงานที่มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ต้องหาแหล่งพลังงานทดแทน ซึ่งพลังงานจากก๊าซชีวภาพที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจ

อุปสรรค (Threats)

- 1) ข้อกำหนดทางด้านการรับซื้อไฟฟ้าของหน่วยงานรัฐบาลที่อาจเปลี่ยนแปลงไป
- 2) การส่งเสริมให้มีการผลิตพลังงานทดแทนยังไม่เป็นรูปธรรมมากนัก

จากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกดังกล่าว สามารถสร้างเป็น SWOT Matrix เพื่อวางวิธีดำเนินงานในการบริหารโครงการวิจัยได้ดังตารางที่ 4.2 ซึ่งอาจดำเนินการเฉพาะวิธีใดวิธีหนึ่งหรือดำเนินการไปพร้อมกันก็ได้

ตารางที่ 4.2
SWOT Matrix ของโครงการวิจัย

	จุดแข็ง (S)	จุดอ่อน (W)
	1. กลุ่มบริษัทฯ มีหน่วยงานดำเนินงานด้านก๊าซชีวภาพ 2. นโยบายของทางกลุ่มบริษัทฯ มีการส่งเสริมทางด้านการใช้พลังงานทดแทน 3. ความเข้มแข็งทางด้านปัจจัยทางการเงิน 4. วัตถุดิบที่ใช้เป็น By Product ที่เกิดจากกระบวนการกลั่นสุรา	1. พนักงานควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย ยังขาดความรู้ ความเข้าใจในการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย 2. โครงการทางด้านการผลิตก๊าซชีวภาพต่างๆ อยู่ในระหว่างการดำเนินงาน
โอกาส (O)	วิธีการดำเนินงาน SO	วิธีการดำเนินงาน WO
1. นโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน 2. ภาครัฐและเอกชนที่ให้การสนับสนุนทางด้านงานวิจัยก๊าซชีวภาพ 3. มีความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้น 4. ต้นทุนทางด้านพลังงานที่มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง	1. ทำการวิจัยก๊าซชีวภาพที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียเพื่อนำมาทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า 2. หน่วยงานที่ดำเนินงานวิจัยมีการร่วมมือกันระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด	1. มีการอบรมหรือสัมมนาวิชาการเพื่อพัฒนาโครงการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญจากทั้งภาครัฐและเอกชน 2. ได้รับความช่วยเหลือทางด้านวิชาการและเทคโนโลยีจากผู้เชี่ยวชาญทางภาครัฐและเอกชน
อุปสรรค (T)	วิธีการดำเนินงาน ST	วิธีการดำเนินงาน WT
1. ข้อกำหนดทางด้านการรับซื้อไฟฟ้าของหน่วยงานรัฐบาล 2. การส่งเสริมให้มีการผลิตพลังงานทดแทนยังไม่เป็นรูปธรรมมากนัก	1. สร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับสังคม 2. ประเมินความต้องการการใช้ก๊าซชีวภาพ เพื่อนำมาทดแทนพลังงานไฟฟ้า และการรับซื้อพลังงานไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนของภาครัฐ	1. ให้หน่วยงานภาคเอกชนที่มีความเชี่ยวชาญเข้ามาดำเนินการจัดการระบบ

4.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน

ในบทนี้เป็นการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินในการนำก๊าซชีวภาพที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียโดยใช้ระบบ Up-flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) มาทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยใช้หลักเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อการลงทุนแบบปรับค่าของเวลา ซึ่งมีวิธีการวิเคราะห์ ดังนี้

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) คือ จำนวนผลประโยชน์สุทธิที่ได้รับตลอดเวลาของการดำเนินงานของโครงการที่ได้ปรับค่าของเวลาแล้ว หักออกด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (Present Value Cost : PVC) หรือผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ในแต่ละปีของโครงการตลอดอายุโครงการกับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนและค่าใช้จ่ายของโครงการตลอดอายุโครงการ

2. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit – Cost Ratio : BCR) คือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ตลอดอายุโครงการหารด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนตลอดอายุโครงการ

3. อัตราส่วนผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return : IRR) คือ อัตราที่ทำให้ผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายที่คิดลดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วมีค่าเท่ากัน หรืออัตราดอกเบี้ยในกระบวนการคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการมีค่าเท่ากับศูนย์

4. การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ คือ การพิจารณาว่าข้อมูลหรือปัจจัยสำคัญๆ บางตัวในโครงการเปลี่ยนแปลงจะส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์จากการวิเคราะห์โครงการเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยใช้วิธี Cost – Benefit Analysis เป็นหลักเกณฑ์ตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลา ซึ่งประกอบด้วย NPV BCR และ IRR นั้น โดยตัวแปรที่ใช้ในการวัดมูลค่าผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการได้มาโดยการกำหนดล่วงหน้าว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต และกำหนดให้ตัวแปรเหล่านั้นมีค่าที่แน่นอน ซึ่งในความเป็นจริงการคาดการณ์เกี่ยวกับอนาคตที่เกิดขึ้น อาจจะทำให้การวิเคราะห์มีโอกาสผิดพลาดได้ หากโครงการต้องเกี่ยวข้องกับตัวแปรที่กำหนดขึ้นล่วงหน้า ดังนั้นจะต้องมีการวิเคราะห์ซ้ำเพื่อดูว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้าหากเหตุการณ์ต่างๆ ตามที่กำหนดไว้เปลี่ยนแปลงไป

4.4 ข้อสมมติฐาน

การวิเคราะห์ในบทนี้ถือเป็นการวิเคราะห์ภายใต้สถานการณ์ที่มีความแน่นอนจึงกำหนดข้อสมมติในการคำนวณดังต่อไปนี้

1. ระยะเวลาการใช้งานของระบบ 15 ปี ตามอายุการใช้งานของระบบ
2. อัตราคิดลด (Discount Rate) ที่ใช้ในการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันของโครงการจะขึ้นอยู่กับค่าของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคารพาณิชย์กับค่าอัตราเงินเฟ้อที่เกิดขึ้นจริงในปีนั้น เป็นเงื่อนไขในการคำนวณ เนื่องจากเงินที่ใช้จ่ายในการลงทุน ณ ปัจจุบันสำหรับโครงการใดก็ตาม จะไม่สามารถนำเงินจำนวนนี้ไปลงทุนโครงการใหม่ที่เหมือนกันในวงเงินที่เท่ากันในอนาคตได้ ถ้าอยู่ในสถานการณ์ที่มีอัตราเงินเฟ้อสูง ด้วยเหตุนี้จึงต้องนำค่าอัตราเงินเฟ้อมาคิดด้วยในการจัดทำโครงการนี้ได้คิดอัตราคิดลดร้อยละ 6 ต่อปี
3. อัตราคิดลดที่ใช้ในการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันของโครงการ ใช้อัตราคิดลดที่ร้อยละ 9 12 และ 15 ต่อปี เป็นเงื่อนไขในการคำนวณเพื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ
4. ระบบบำบัดน้ำเสียกำหนดให้สามารถใช้งานได้ตลอดอายุโครงการ และกำหนดให้การดำเนินการเป็นแบบ Seasonal Operation (9 เดือนต่อปี) ตามแผนการผลิต
5. การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ เพื่อใช้เป็นแนวในการตัดสินใจในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้ 3 แนวทาง ดังต่อไปนี้
 - 1) กำหนดให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50 % และผลประโยชน์คงที่
 - 2) กำหนดให้ต้นทุนคงที่ และผลประโยชน์ลดลง 50%
 - 3) กำหนดให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50 % และผลประโยชน์ลดลง 50 %

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณต้นทุนผลประโยชน์ของการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำก๊าซชีวภาพที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียมาทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า นั้น จะใช้ข้อมูลของระบบบำบัดน้ำเสียที่ได้กำหนดขึ้นในงานวิจัยนี้เท่านั้น

4.5 การออกแบบระบบก๊าซชีวภาพสำหรับน้ำกากส่าเหล้า

ตามหัวข้อ 4.4 ข้อสมมติฐาน สามารถใช้ในการออกแบบระบบก๊าซชีวภาพได้ดังต่อไปนี้ กระบวนการบำบัดน้ำเสียสำหรับน้ำเสียของน้ำกากส่าเหล้า ซึ่งมีความเข้มข้นของสารอินทรีย์สูงนั้นจำเป็นต้องมีกระบวนการบำบัดร่วมระหว่างระบบบำบัดน้ำเสียหลัก คือ ระบบ

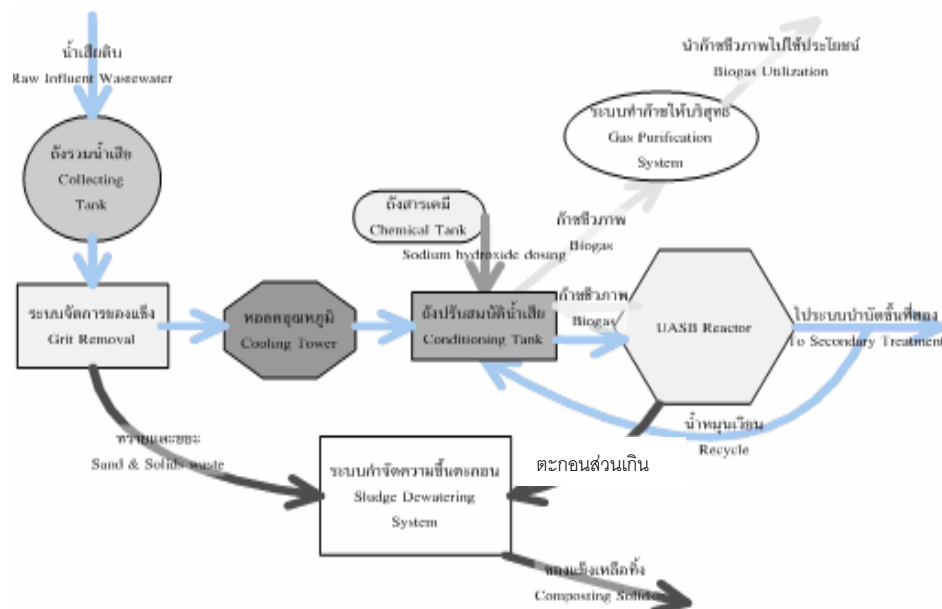
บำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นระบบบำบัดขั้นต้น (Primary Treatment) เพื่อลดความเข้มข้นของสารอินทรีย์ลงมาระดับหนึ่ง แล้วต่อกับกระบวนการบำบัดแบบใช้ออกซิเจนเพื่อกำจัดสารอินทรีย์ที่เหลืออยู่ให้อยู่ในระดับที่สามารถปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมได้ โดยที่งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ระบบที่ทำงานร่วมกันระหว่าง ระบบบำบัดน้ำเสียที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Treatment) แบบ UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) ดังภาพที่ร่วมกับระบบบำบัดที่ใช้ ออกซิเจน (Aerobic Treatment) แบบบ่อผึ่ง (Pond System)

4.5.1 ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ออกซิเจนแบบยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket: UASB)

ภาพที่ 4.1

แผนภาพสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Treatment)

แบบ UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket)



ที่มา : ชุมนันต์ มณีศิริ และอุเทน กันทา, 2549

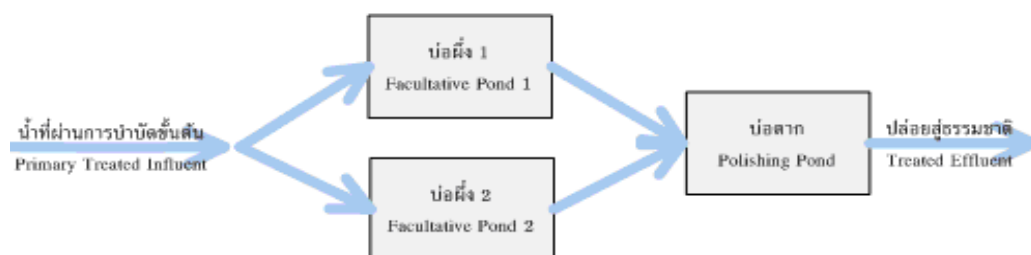
จากภาพที่ 4.1 ส่วนประกอบระบบบำบัดขั้นต้น ได้แก่

1. ถังรวมน้ำเสีย (Collecting Tank) ทำหน้าที่รวบรวมน้ำเสียจากระบบส่งน้ำเสียของโรงงาน และเพิ่มระดับความสูงของน้ำที่จะเข้าสู่ระบบบำบัดเพื่อให้เหมาะสมกับระดับก่อสร้างของระบบบำบัดน้ำเสีย
2. ระบบการจัดการของแข็ง (Grid Removal) ทำหน้าที่แยกของแข็งแขวนลอยที่ปนมากับน้ำเสีย เช่น กรวด ทราาย เป็นต้น โดยมักมีการติดตั้งอุปกรณ์ดักขยะด้วย เพื่อแยกของแข็งเหล่านี้ออกจากน้ำเสีย
3. หอลดอุณหภูมิ (Cooling Tower) ทำหน้าที่ลดอุณหภูมิน้ำเสียเนื่องจากน้ำเสียจากกากส่าเหล่านี้มีอุณหภูมิสูงมากถึง 95 องศาเซลเซียส ซึ่งจำเป็นต้องลดอุณหภูมิลงระดับหนึ่งก่อนนำเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย
4. ถังปรับสมบัติน้ำเสีย (Conditioning Tank) เนื่องจากน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบมีสมบัติที่เป็นกรด และขาดสารอาหารที่จำเป็นสำหรับจุลชีพ จึงต้องมีการปรับสมบัติน้ำเสียก่อนเข้าสู่กระบวนการหมัก โดยมีการหมุนเวียนน้ำเสียส่วนหนึ่งเพื่อลดปริมาณการเติมด่างเพื่อปรับลดความเป็นกรด และเพื่ออัตราการไหลจึงต้องมีปริมาตรกักเก็บขณะหนึ่งในการกักเก็บน้ำเพื่อเตรียมเข้าสู่ถังหมัก ซึ่งถังปรับสมบัติน้ำเสียนี้มีส่วนประกอบที่ไม่ซับซ้อน และมีปริมาตรกักเก็บที่สามารถทำเป็นถังกักเก็บก๊าซชีวภาพได้อีกหน้าที่หนึ่ง
5. ถังหมักแบบ UASB (UASB Reactor) ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียด้วยกระบวนการหมักย่อยแบบไร้ออกซิเจน ซึ่งให้ผลพลอยได้เป็นก๊าซชีวภาพ
6. ระบบกำจัดความชื้นตะกอน (Sludge Dewatering System) ในขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียดังกล่าวจะมีของแข็งจากการแยกของแข็งก่อนเข้าถังหมัก (primary Sludge) และตะกอนที่เหลือจากการหมักย่อยจากถังหมัก (Secondary Sludge หรือ Inert Sludge) การกำจัดความชื้นจะลดปริมาณตะกอนเหล่านี้ได้ส่วนหนึ่ง อีกทั้งตะกอนที่แห้งเหล่านี้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ได้อีก เช่น ตะกอนทรายใช้ถมที่ ตะกอนจากถังหมักใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง
7. ระบบทำก๊าซให้บริสุทธิ์ (Gas Purification System) เป็นระบบที่เตรียมคุณสมบัติก๊าซให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้ ได้แก่ การลดความชื้น การแยกของแข็งแขวนลอย และการเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซมีเทน ได้แก่ การลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการลดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

4.5.2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจนแบบบ่อผึ่ง (Pond System)

ภาพที่ 4.2

แผนภาพระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Treatment)
แบบบ่อผึ่ง (Pond System) (ระบบบำบัดขั้นที่สอง)



ที่มา : ชูมนันท์ มณีศิริ และอุเทน กันทา, 2549

จากภาพที่ 4.2 ส่วนประกอบระบบบำบัดขั้นที่สอง ได้แก่

1. บ่อผึ่ง (Pond System) ทำหน้าที่ลดความสกปรกที่เหลืออยู่จากระบบบำบัดขั้นต้น โดยอาศัยกระบวนการของจุลชีพ (Facultative Bacterial) ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ปรับสภาพการดำรงชีวิตได้ดีในสภาพที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน โดยที่สภาพบ่อนี้มีความลึกของน้ำประมาณ 1 – 1.5 เมตร สภาพผิวน้ำจะมีออกซิเจนและสภาพด้านล่างบ่อจะไม่มีออกซิเจน ซึ่งด้านบนของบ่อที่แดดส่องถึงจะทำงานร่วมกันระหว่างแอลจี (Algae) หรือสาหร่าย ร่วมกับแบคทีเรีย ส่วนด้านล่างบ่อจะเกิดการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนของตะกอนน้ำเสีย ซึ่งเกิดจากตะกอนแบคทีเรียและสาหร่ายที่จมลงไป หากรักษาสภาพตะกอนไม่ให้มีระดับที่สูงจนเกินไป ด้านบนผิวน้ำไม่เกิดการขาดออกซิเจนแล้ว จะทำให้บ่อผึ่งไม่มีกลิ่นเหม็น โดยที่บ่อผึ่งจะออกแบบให้มี 2 ชุดขนานกันเพื่อง่ายต่อการดูแลรักษาและขุดลอก

2. บ่อตาก (Polishing Pond) เป็นบ่อตื้นๆ มีระยะเวลากักเก็บมากกว่า 2 วัน เพื่อตกตะกอน และปรับสมบัติน้ำเสียก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม

4.5.3 ส่วนประกอบและรายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสีย

ตารางที่ 4.3

ส่วนประกอบและรายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสีย

ส่วนประกอบ	รายละเอียด
1. ถังรวมน้ำเสีย (Collecting Tank)	เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เมตร ความลึก 6 เมตร ติดตั้งเครื่องสูบน้ำขนาด 60 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง Total Head 10 เมตร จำนวน 2 ชุด สำรอง 1 ชุด
2. ระบบจัดการของแข็ง (Grid Removal)	ประกอบด้วยชุดดักทราย (Grid Chamber) ตะแกรงดักขยะ (Bar Screen) ปริมาตร 1,800 ลิตร จำนวน 1 ชุด
3. หลดอุณหภูมิ (Cooling Tower)	รองรับน้ำเสียอัตรา 50 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง ลดอุณหภูมิน้ำเสีย 95 °C ลงได้ไม่น้อยกว่า 50 °C
4. ถังปรับสมบัติน้ำเสีย (Conditioning Tank)	ขนาด 200 ลบ.ม. ติดตั้งเครื่องสูบน้ำขนาด 35 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง Total Head 8 เมตร จำนวน 1 ชุด สำรอง 1 ชุด พร้อมพลาสติกคลุมบ่อ พื้นที่รวม 720 ตารางเมตร
5. ถังสารเคมี (Chemical Tank)	ขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง จำนวน 1 ชุด ถังสารเคมีขนาด 200 ลิตร จำนวน 2 ชุด Static Mixer สำหรับท่อ 4 นิ้ว จำนวน 1 ชุด และอุปกรณ์ประกอบ
6. ถังหมักแบบ UASB (UASB Reactor)	ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เมตร
7. ระบบกำจัดความชื้นตะกอน (Sludge Dewatering System)	ประกอบด้วยลานกรองตะกอน (Sludge Drying Bed Filter) ขนาด 400 ตารางเมตร
8. อาคารควบคุมและอุปกรณ์ประกอบระบบอื่นๆ	ประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุมเครื่องสูบน้ำ ชุดควบคุมแรงดัน ก๊าซ ระบบทำให้ก๊าซบริสุทธิ์
9. ระบบท่อเชื่อมเสริม	-
10. งานปรับระดับดินและ ภูมิทัศน์	-

ตารางที่ 4.3

ส่วนประกอบและรายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสีย (ต่อ)

ส่วนประกอบ	รายละเอียด
11. บ่อฝิ่ง (Facultative Pond)	ปริมาตร 22,000 ลูกบาศก์เมตร (บ่อความลึก 1.5 เมตร พื้นที่ประมาณ 4.5 ไร่) จำนวน 2 ชุด (พื้นที่รวม 9 ไร่)
12. บ่อตาก (Polishing Pond)	ปริมาตร 500 ลูกบาศก์เมตร (บ่อความลึก 1.5 เมตร พื้นที่ประมาณ 1 ไร่) จำนวน 1 ชุด

4.6 การวิเคราะห์ทางการเงิน

4.6.1 ต้นทุนของโครงการ

ค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งระบบ (Investment Costs) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นใน
ขณะที่เริ่มโครงการ แสดงได้ดังตาราง 4.4

ตารางที่ 4.4

ค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบ UASB

รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุ (บาท)		ค่าแรง (บาท)		รวม (บาท)
			@	จำนวน เงิน	@	จำนวนเงิน	
ถังรวมน้ำเสีย	1	ชุด	120,000	120,000	30,000	30,000	150,000
ระบบจัดการของแข็งขั้นต้น	1	ชุด	30,000	30,000	5,000	5,000	35,000
หอลดอุณหภูมิ	1	ชุด	50,000	50,000	5,000	5,000	55,000
ถังปรับสมบัติน้ำเสีย	1	ชุด	360,000	360,000	100,000	100,000	460,000
ถังสารเคมีพร้อมอุปกรณ์	1	ชุด	60,000	60,000	2,500	2,500	62,500
ถังหมักแบบ UASB	1	ชุด	780,000	780,000	210,000	210,000	990,000
อาคารควบคุม	1	ชุด	100,000	100,000	40,000	40,000	140,000

ตารางที่ 4.4
ค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบ UASB (ต่อ)

รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุ (บาท)		ค่าแรง (บาท)		รวม (บาท)
			@	จำนวน เงิน	@	จำนวนเงิน	
เครื่องสูบน้ำ 3.7 kw.	3	ชุด	100,000	300,000	4,000	12,000	312,000
เครื่องสูบน้ำ 2.2 kw.	2	ชุด	65,000	130,000	1,000	2,000	132,000
พลาสติก HDPE 0.5 มม. 720 ตร.ม.	1	ชุด	65,000	65,000	5,000	5,000	70,000
ชุดควบคุมไฟฟ้า + สายไฟฟ้า	1	ชุด	70,000	70,000	10,000	10,000	80,000
ชุดควบคุมแรงดันก๊าซ	1	ชุด	25,000	25,000	500	500	25,500
ชุดกรองก๊าซ	1	ชุด	50,000	50,000	9,000	9,000	59,000
ระบบท่อเชื่อมเสริม	1	ชุด	125,000	125,000	85,000	85,000	210,000
งานปรับระดับดินและ ปรับภูมิทัศน์	1,000	ลบ.ม.	0	0	25	25,000	25,000
บ่อฝัง	44,000	ลบ.ม.	0	0	25	1,100,000	1,100,000
บ่อตาก	500	ลบ.ม.	0	0	25	12,500	12,500
รวมค่าวัสดุและค่าแรง	3,918,500						
ค่าดำเนินการ 15 %	587,775						
ภาษี 7%	315,439						
รวมทั้งสิ้น	4,821,714						

ที่มา : ชุมชนดัมภ์ มณีศิริ และอุเทน กันทา, 2549

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาระบบ (Operating Costs) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่โครงการได้เริ่มดำเนินการแล้วตลอดอายุโครงการ ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษา (Maintenance) ค่าใช้จ่ายค่าแรงและเงินเดือน ค่าเสื่อมราคา และค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์และควบคุมระบบ ได้แก่ แสดงได้ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาระบบ

รายการ	คิดเป็น	จำนวนเงิน (บาท)
1. ค่าวิเคราะห์และควบคุมระบบ	3% ของค่าใช้จ่ายในการลงทุน	144,650
2. ค่าแรงและเงินเดือน	5% ของค่าใช้จ่ายในการลงทุน	241,090
3. ค่าซ่อมบำรุงรักษา	7% ของค่าใช้จ่ายในการลงทุน	337,520
4. ค่าเสื่อมราคา	10% ของค่าใช้จ่ายในการลงทุน	428,170
รวม		1,151,430

4.6.2 ผลประโยชน์ของโครงการ

ผลประโยชน์ในรูปของพลังงานก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นเทียบเป็นพลังงานไฟฟ้าคิดเป็นจำนวนเงินต่อปี ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

- อัตราการเกิดน้ำเสีย = 200 ลบ.ม./วัน
- ปริมาณก๊าซชีวภาพสำหรับน้ำเสีย 1 ลบ.ม. = 45 ลบ.ม./วัน
- การดำเนินการเป็นแบบ Seasonal Operation (9 เดือนต่อปี)
- ค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพ = 23.40 MJ
(จากตารางที่ 2.2 คุณสมบัติก๊าซชนิดต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบของก๊าซชีวภาพ)
- ราคาฐานที่รับซื้อก๊าซธรรมชาติ = 65.67 บาท / 1,000,000 Btu

การคำนวณผลประโยชน์ของโครงการ แสดงได้ดังนี้

น้ำเสีย	1	ลบ.ม.	ผลิตก๊าซชีวภาพได้	45	ลบ.ม./วัน
น้ำเสีย	200	ลบ.ม.	ผลิตก๊าซชีวภาพได้	9,000	ลบ.ม./วัน
				2,430,000	ลบ.ม./ปี
ค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพ	23.40	MJ/ลบ.ม.	(1 Btu = 1.055×10^{-3} MJ)		
	22,180	Btu/ลบ.ม.			
ค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้	53,897,400,000	Btu/ปี			
คิดเป็นเงิน	3,539,442	บาท/ปี			

4.7 ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน

จากต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น นำมาวิเคราะห์ทางการเงิน (ผนวก ข) โดยจัดทำกระแสเงินสดสุทธิตลอดอายุของโครงการ แล้วนำมาคำนวณหาระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period) มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ (NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนของโครงการ (BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) ที่อัตราคิดลดร้อยละ 6 9 12 และ 15 ต่อปี สามารถคำนวณหาระยะเวลาในการคืนทุนได้เท่ากับ 2.02 ปี (2 ปี 8 วัน) มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 18,371,614 บาท 14,426,857 บาท 11,442,797 บาท และ 9,141,709 บาท ตามลำดับ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 2.15 2.02 1.90 และ 1.79 ตามลำดับ อัตราส่วนผลตอบแทนภายในโครงการเท่ากับ 49.41% แสดงได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6

ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ (กรณีปกติ)

รายการ	Payback Period (ปี)	NPV (บาท)	BCR	IRR (%)
อัตราคิดลดร้อยละ 6	2.02	18,371,614	2.15	49.41
อัตราคิดลดร้อยละ 9		14,426,857	2.02	
อัตราคิดลดร้อยละ 12		11,442,797	1.90	
อัตราคิดลดร้อยละ 15		9,141,709	1.79	

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบว่าการลงทุนทางการเงินของระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อนำก๊าซชีวภาพมาผลิตเป็นไฟฟ้า นั้น เสีนไขที่ให้ผลประโยชน์ที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ได้แก่ ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ (กรณีปกติ) ณ อัตราคิดลดทุกอัตรา ตามหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจของการลงทุน ดังนี้

1. ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period) ที่คำนวณได้น้อยกว่าระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการ
2. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 0
3. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1

4. อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าต้นทุนของเงินทุน

4.8 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ

กรณีที่ 1 ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50 % และผลประโยชน์คงที่

ที่อัตราคิดลดร้อยละ 6 9 12 และ 15 ต่อปี พบว่าระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 3.03 ปี (3 ปี 11 วัน) มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 15,960,757 บาท 12,016,000 บาท 9,031,940 บาท และ 6,730,852 บาท ตามลำดับ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 1.87 1.73 1.60 และ 1.48 ตามลำดับ อัตราส่วนผลตอบแทนภายในโครงการเท่ากับ 32.53%

กรณีที่ 2 ต้นทุนคงที่ และผลประโยชน์ลดลง 50 %

ที่อัตราคิดลดร้อยละ 6 9 12 และ 15 ต่อปี พบว่าระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 7.80 ปี (7 ปี 9 เดือน 18 วัน) มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 1,183,376 บาท 162,021 บาท (610,596) บาท และ (1,206,381) บาท ตามลำดับ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 1.07 1.01 0.95 และ 0.90 ตามลำดับ อัตราส่วนผลตอบแทนภายในโครงการเท่ากับ 9.57%

กรณีที่ 3 ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50 % และผลประโยชน์ลดลง 50 %

ที่อัตราคิดลดร้อยละ 6 9 12 และ 15 ต่อปี พบว่าระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 11.70 ปี (11 ปี 8 เดือน 12 วัน) มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ (1,227,481) บาท (2,248,836) บาท (3,021,453) บาท และ (3,617,238) บาท ตามลำดับ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 0.93 0.86 0.80 และ 0.74 ตามลำดับ อัตราส่วนผลตอบแทนภายในโครงการเท่ากับ 3.28%

ตารางที่ 4.7

ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ

รายการ	Payback Period (ปี)	NPV (บาท)	BCR	IRR (%)
กรณีที่ 1 ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50 % ผลประโยชน์คงที่				
อัตราคิดลดร้อยละ 6	3.03	15,960,757	1.87	32.53
อัตราคิดลดร้อยละ 9		12,016,000	1.73	
อัตราคิดลดร้อยละ 12		9,031,940	1.60	
อัตราคิดลดร้อยละ 15		6,730,852	1.48	
กรณีที่ 2 ต้นทุนคงที่ ผลประโยชน์ลดลง 50%				
อัตราคิดลดร้อยละ 6	7.80	1,183,376	1.07	9.57
อัตราคิดลดร้อยละ 9		162,021	1.01	
อัตราคิดลดร้อยละ 12		(610,596)	0.95	
อัตราคิดลดร้อยละ 15		(1,206,381)	0.90	
กรณีที่ 3 ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50% ผลประโยชน์ลดลง 50%				
อัตราคิดลดร้อยละ 6	11.70	(1,227,481)	0.93	3.28
อัตราคิดลดร้อยละ 9		(2,248,836)	0.86	
อัตราคิดลดร้อยละ 12		(3,021,453)	0.80	
อัตราคิดลดร้อยละ 15		(3,617,238)	0.74	

หมายเหตุ : (ตัวเลข) เท่ากับ ค่าติดลบ

จากตารางที่ 4.7 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

ในการลงทุนทางการเงินของระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อนำก๊าซชีวภาพมาผลิตเป็นไฟฟ้า นั้น เงื่อนไขที่ให้ผลประโยชน์ที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ได้แก่

กรณีที่ 1 ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50 % ผลประโยชน์คงที่ ณ อัตราคิดลดทุกอัตรา

กรณีที่ 2 ต้นทุนคงที่ ผลประโยชน์ลดลง 50% ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6 และ 9 ตามหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจของการลงทุน ดังนี้

1. ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period) ที่คำนวณได้น้อยกว่าระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการ

2. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าเท่ากับ 0

3. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าเท่ากับ 1

4. อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าต้นทุนของเงินทุน

ส่วนเงื่อนไขที่ให้ผลประโยชน์ที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ได้แก่

กรณีที่ 2 ต้นทุนคงที่ ผลประโยชน์ลดลง 50% ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12 และ 15

กรณีที่ 3 ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50% ผลประโยชน์ลดลง 50% ณ อัตราคิดลดทุกอัตรา

ตามหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจของการลงทุน ดังนี้

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 0

2. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 1

3. อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) ที่คำนวณได้มีค่าต่ำกว่าต้นทุนของเงินทุน

ถึงแม้ว่าระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period) ที่คำนวณได้จะน้อยกว่าระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการก็ตาม แต่ระยะเวลาในการคืนทุนนั้น เป็นแนวทางในการตัดสินใจขั้นต้นเท่านั้น เพราะเป็นวิธีที่ไม่บอกให้ทราบถึงอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนว่าเป็นเท่าไร เพราะยังมิได้คำนึงถึงค่าปัจจุบันของเงินที่จะได้รับในอนาคตตลอดอายุโครงการด้วย

4.9 ผลทางด้านสิ่งแวดล้อมในการนำน้ำกากส่าไปใช้ประโยชน์

4.9.1 การนำน้ำกากส่าไปใช้ประโยชน์

เนื่องจากน้ำกากส่าในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแอลกอฮอล์และสุรา ทำให้เกิดปัญหาทางมลภาวะของแม่น้ำลำคลองที่ถูกปนเปื้อน จำเป็นต้องผ่านขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพของน้ำกากส่าที่เป็นน้ำทิ้งเสียก่อน โดยการแยกสิ่งสกปรกต่างๆ ตลอดจนสิ้นน้ำตาลเข้มข้นของน้ำกากส่านั้นให้มีปริมาณลดลงจนอยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะในแหล่งน้ำ

ประเทศไทยมีวิธีการบำบัดน้ำกากส่าหลายระบบด้วยกันในอดีตตามความเหมาะสม
ดังนี้

1. การระเหยและการเผา ซึ่งระบบนี้ได้เคยใช้กับโรงงานสุราบางยี่ขัน 1 และโรงงานสุราบางยี่ขัน 2 จังหวัดปทุมธานี โดยเคียวน้ำกากส่าให้มีความเข้มข้นประมาณ 60% ซึ่งมีลักษณะคล้ายน้ำมันเตาเข้มข้น หรือกากน้ำตาลข้น จากนั้นก็นำไปฉีดเข้าเตาเผาภายใต้ความดันสูง ที่อุณหภูมิ 1,000 องศาเซลเซียส วิธีการนี้ค่อนข้างยุ่งยาก ราคาแพง แล้วยังทำให้เกิดมลภาวะของอากาศ คือมีเถ้าถ่านปลิวออกมามากมาย และมีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ออกมาสู่อากาศเป็นจำนวนมาก มีกลิ่นเหม็นรุนแรง และเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต แต่ผลพลอยได้ คือปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นสามารถนำมาใช้แทนน้ำมันเตาในระบบหมักได้

2. การระเหย วิธีนี้มักใช้ทดลองกับน้ำกากส่าปริมาณน้อยๆ โดยการเคียวในกระทะขนาดใหญ่ที่มีปล่องควันระบายออก วิธีนี้ต้องใช้พลังงานมากเช่นกัน โดยน้ำกากส่า 1 ลูกบาศก์เมตร จะต้องใช้น้ำมันเตาถึง 28 ลิตร จึงจะทำให้มีความเข้มข้น 20 เท่าจากเดิม และน้ำกากส่าเข้มข้นที่ได้นี้จะนำไปใช้ในการเกษตรได้ดี

3. การหมักในถังหมักไร้อากาศ และกระบวนการเติมอากาศเลี้ยงตะกอน วิธีนี้เคยมีการสร้างที่โรงงานสุรา จังหวัดภูเก็ต และโรงงานสุราไทยท่า จังหวัดนนทบุรี โดยการหมักน้ำกากส่าในถังหมัก เพื่อให้ได้ก๊าซมีเทนมาใช้แทนน้ำมันเตา ก๊าซมีเทนที่ได้ประมาณ 15 – 20 ลูกบาศก์เมตร ต่อน้ำกากส่า 1 ลูกบาศก์เมตร น้ำกากส่าที่ผ่านการหมักนี้แล้ว จะมีค่า BOD ลดลงประมาณ 80% ซึ่งจะต้องนำไปบำบัดโดยกระบวนการเติมอากาศเลี้ยงตะกอน ซึ่งจะต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงมาก อย่างไรก็ตามน้ำกากส่าที่ผ่านการบำบัดโดยกระบวนการเติมอากาศเลี้ยงตะกอนยังมีสีเข้มอยู่ และมีค่า BOD สูงเกินกว่าข้อกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งของกระทรวงอุตสาหกรรม และกระบวนการบำบัดนี้ค่อนข้างซับซ้อน ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญควบคุมการทำงานของระบบแต่ใช้เนื้อที่น้อย

4. การทำปุ๋ยหมัก วิธีการโดยการขนเอาวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ชานอ้อย ขี้เถ้าแกลบ ขุยมะพร้าว เป็นต้น โดยนำมากองแล้วฉีดพ่นชานอ้อยด้วยน้ำกากส่า แล้วทำการกลับกองชานอ้อยเพื่อให้เกิดสภาพอากาศถ่ายเทได้สะดวก นอกจากนี้ยังต้องเร่งการหมักด้วยการใส่เชื้อหมักเพื่อให้เกิดการสลายตัวได้เร็วขึ้น เมื่อกระบวนการหมักสมบูรณ์แล้วจะได้ปุ๋ยหมักสีดำเข้มและมีประโยชน์ในการเกษตร วิธีนี้ลงทุนครั้งแรกต่ำแต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสูงมาก และจะทำได้ดีในฤดูแล้งเท่านั้น เพราะฤดูฝนจะมีปัญหาเกี่ยวกับการกลับกองปุ๋ย

5. การทำบ่อเก็บกักและลานตาก วิธีนี้ได้แก่ การขุดบ่อเก็บกักน้ำกากส่าตลอดฤดูฝน 6 เดือน ซึ่งระยะนี้จะเกิดการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ค่า BOD อาจลดลงตั้งแต่ 80 – 90%

แต่ก็ยังมีค่าสูงอยู่ คือ ประมาณ 3,000 – 6,000 มิลลิกรัม/ลิตร ไม่สามารถปล่อยลงสู่แหล่งน้ำได้ จึงต้องนำไปบำบัดต่อด้วยการระบายน้ำกากส่านี้มาตากแห้งบนลานตากในฤดูแล้งอีก 6 เดือน โดยที่ลานตากนี้จะทำหน้าที่คล้ายนาเกลือ และอัตราการระเหยประมาณ 4 มิลลิเมตร/วัน กากส่าแห้งที่ได้สามารถใช้เป็นปุ๋ยในทางเกษตรได้ดีมาก

6. ใช้ราดถนน เนื่องจากน้ำกากส่ามีสารลิกนินอยู่ ทำให้มีความเหนียวแน่นมากกว่าน้ำและสามารถยึดฝุ่นให้อยู่แน่นคล้ายยางมะตอย และจะไม่มีฝุ่นไปนานกว่า 2 สัปดาห์ ดังนั้นจึงนำมาราดถนนลูกรังได้ดี วิธีนี้ใช้ได้เฉพาะในฤดูแล้งเท่านั้น

7. เป็นอาหารปลา เป็นการใช้น้ำกากส่าเป็นอาหารทางอ้อมแก่ปลา เพราะน้ำกากส่าจะใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ขนาดเล็ก เช่น แพลงค์ตอน ซึ่งเป็นอาหารแก่ปลาอีกต่อหนึ่ง จากผลการทดลองพบว่า ถ้าใช้น้ำกากส่าสดในอัตรา 0.6 ส่วนใน 1,000 ส่วนต่อ 2 สัปดาห์ จะทำให้ปลาผลิตเติบโตได้สูงสุด วิธีนี้มีข้อจำกัดตรงที่ใช้น้ำกากส่าได้น้อยมาก กล่าวคือ บ่อขนาด 1 ไร่ ลึก 1 เมตร จะใช้น้ำกากส่าเพียง 7 ลูกบาศก์เมตรต่อ 2 สัปดาห์ ซึ่งถ้าใช้น้ำกากส่ามากเกินไปจะทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง น้ำเกิดเน่าเหม็น และปลาอาจตายได้

8. ใช้ในการเกษตรโดยตรง โดยการปล่อยน้ำกากส่าเข้านาข้าว ไร่อ้อยโดยตรง โดยใส่ในฤดูแล้งหรือขณะที่นาว่างอยู่หลังการเก็บเกี่ยว

4.9.2 ผลทางด้านสิ่งแวดล้อมของงานวิจัย

จากการบำบัดน้ำกากส่าด้วยระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนแบบยูเอเอสบีและแบบใช้ออกซิเจนแบบบ่อผิวน้ำของงานวิจัยนี้ มีข้อดีและข้อจำกัดทางด้านสิ่งแวดล้อม ดังนี้

ข้อดี

1) เป็นการดำเนินงานที่ช่วยลดค่า BOD และ COD ของน้ำเสีย (น้ำกากส่า) ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ

2) ก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจากระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนแบบยูเอเอสบีนั้น สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ซึ่งตอบสนองทั้งนโยบายทางด้านสิ่งแวดล้อมของทางกลุ่มบริษัท ไทยเบฟเวอเรจ และภาครัฐบาล ถือเป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศ และลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศ

3) เป็นการรักษาระบบนิเวศนิเวศวิทยาดำรงอยู่ รวมถึงความรับผิดชอบต่อสังคมและชุมชนข้างเคียงโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรา

ข้อจำกัด

1) หากพื้นที่ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียอยู่ใกล้บริเวณชุมชน อาจก่อให้เกิดความเดือดร้อนกับชุมชนบริเวณใกล้เคียงในเรื่องของกลิ่นจากการบำบัดน้ำเสีย

2) พื้นที่ที่ใช้ในการบำบัดแบบใช้ออกซิเจนแบบบ่อผิวดังต้องใช้พื้นที่ในการดำเนินการมากเป็นปัญหาในการจัดหาพื้นที่ในการดำเนินงาน