

บทคัดย่อ

กรณีศึกษาเรื่อง “การศึกษาแนวทางในการนำก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียมาผลิตไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรา กรณีศึกษา กลุ่มบริษัท ไทยเบฟเวอเรจ จำกัด” มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาหาแนวทางที่มีประสิทธิภาพและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรา และศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านความคุ้มค่าของการลงทุนทางการเงิน รวมถึงการวิเคราะห์ความอ่อนไหว ในการที่จะนำเอาก๊าซชีวภาพที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสียมาทดแทนพลังงานไฟฟ้า

การศึกษาหาแนวทางที่มีประสิทธิภาพและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุราได้รวบรวมข้อมูลทั้งปฐมภูมิโดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านก๊าซชีวภาพ และข้อมูลทุติยภูมิจากบทความและงานวิจัยต่างๆ ซึ่งผลของการศึกษาจะทำให้ทราบถึงปัจจัยภายในและภายนอกของการดำเนินงาน และการเลือกใช้เทคโนโลยีระบบบำบัดที่เหมาะสมกับน้ำเสีย (น้ำกากส่า) ของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรา คือการเลือกใช้ระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนแบบยูเอเอสพีและแบบใช้ออกซิเจนแบบบ่อผึ่ง ส่วนการศึกษาคือความเป็นไปได้ทางด้านความคุ้มค่าของการลงทุนทางการเงิน โดยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ ซึ่งพิจารณาจากค่าตัวชี้วัด คือ ระยะเวลาคืนทุน (PB) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6 ระยะเวลาการใช้งานของระบบ 15 ปี (กรณีปกติ) รวมทั้งวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 9 12 และ 15 ภายใต้แนวทาง 3 กรณี คือ

กรณีที่ 1 กำหนดให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50 % และผลประโยชน์คงที่

กรณีที่ 2 กำหนดให้ต้นทุนคงที่ และผลประโยชน์ลดลง 50%

กรณีที่ 3 กำหนดให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50 % และผลประโยชน์ลดลง 50 %

จากผลการศึกษาพบว่าเงื่อนไขที่ให้ผลประโยชน์ที่คุ้มค่าต่อการลงทุนของระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อนำก๊าซชีวภาพมาผลิตเป็นไฟฟ้านั้น ได้แก่ ผลวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ (กรณีปกติ) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6 9 12 และ 15 โดยมีค่า PB เท่ากับ 2.02 ปี NPV เท่ากับ 18,371,614 14,426,857 11,442,797 และ 9,141,709 บาท ตามลำดับ ค่า BCR เท่ากับ 2.15 2.02 1.90 และ 1.79 ตามลำดับ ค่า IRR เท่ากับ 49.41% ส่วนการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ พบว่า เงื่อนไขของการลงทุนทางการเงินที่ให้ผลประโยชน์ที่คุ้มค่าต่อการลงทุนของระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อนำก๊าซชีวภาพมาผลิต

เป็นไฟฟ้านั้น ได้แก่ กรณีที่ 1 ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50% และผลประโยชน์คงที่ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6 9 12 และ 15 โดยมีค่า PB เท่ากับ 3.03 ปี ค่า NPV เท่ากับ 15,960,757 12,016,000 9,031,940 และ 6,730,852 บาท ตามลำดับ ค่า BCR เท่ากับ 1.87 1.73 1.60 และ 1.48 ตามลำดับ ค่า IRR เท่ากับ 32.53 % และ กรณีที่ 2 ต้นทุนคงที่ และผลประโยชน์ลดลง 50% ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6 และ 9 โดยมีค่า PB เท่ากับ 7.80 ปี ค่า NPV เท่ากับ 1,183,376 และ 162,021 บาท ตามลำดับ ค่า BCR เท่ากับ 1.07 และ 1.01 ตามลำดับ ค่า IRR เท่ากับ 9.57 % จะเห็นว่าระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนแบบยูเอเอสบีและแบบใช้ออกซิเจนแบบบ่อผิวนั้น เป็นการดำเนินงานที่นำลงทุนหากเงื่อนไขอยู่ภายใต้ข้อสมมติฐานดังกล่าว

ส่วนเงื่อนไขของการลงทุนทางการเงินที่ให้ผลประโยชน์ที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนของระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อนำก๊าซชีวภาพมาผลิตเป็นไฟฟ้านั้น ได้แก่ กรณีที่ 2 ต้นทุนคงที่ ผลประโยชน์ลดลง 50% ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12 และ 15 โดยมีค่า PB เท่ากับ 7.80 ปี ค่า NPV ให้ค่าติดลบ 610,596 และ 1,206,381 บาท ตามลำดับ ค่า BCR เท่ากับ 0.95 และ 0.90 ตามลำดับ ค่า IRR เท่ากับ 9.57 % และกรณีที่ 3 ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50% ผลประโยชน์ลดลง 50% ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6 9 12 และ 15 โดยมีค่า PB เท่ากับ 11.70 ปี ค่า NPV ให้ค่าติดลบ 1,227,481 2,248,836 3,021,453 และ 3,617,238 บาท ตามลำดับ ค่า BCR เท่ากับ 0.93 0.86 0.80 และ 0.74 ตามลำดับ ค่า IRR เท่ากับ 3.28 %

นอกจากนี้ งานวิจัยโครงการนี้ยังให้ผลประโยชน์ทางอ้อมด้านสิ่งแวดล้อมโดยที่เป็นการรักษาระบบนิเวศน์ และเป็นการดำเนินงานที่ตอบสนองนโยบายในการอนุรักษ์ พัฒนา และส่งเสริมการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ สมดุลกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศ และลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศ

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระเรื่อง การศึกษาแนวทางในการนำก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียมาผลิตไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรา กรณีศึกษา กลุ่มบริษัท ไทยเบฟเวอเรจ จำกัด สำเร็จลุล่วงได้ด้วยการได้รับคำแนะนำ คำปรึกษา และแก้ไขข้อบกพร่อง จากอาจารย์ที่ปรึกษา การค้นคว้าอิสระ ดร.สมิทธิ์ ตุงคะสมิต มาโดยตลอด และกรรมการการค้นคว้าอิสระทั้ง 2 ท่าน ดร.อภิวัฒน์ มุตะตามระ และดร.ธีระ เจียศิริพงษ์กุล ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุงการค้นคว้าอิสระ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่สาว และผู้บังคับบัญชา บริษัท ยูนิเท็ดไวน์เนอรี แอนด์ ดิสทิลเลอรี จำกัด ที่อยู่เบื้องหลังของความสำเร็จและให้กำลังใจ ข้าพเจ้ามาโดยตลอด ขอขอบคุณเพื่อนๆ MTT รุ่น 9 ที่คอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำ ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ของสถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และเจ้าหน้าที่ของสำนักงานสิ่งแวดล้อม สำนักเทคนิคงานสุราและสิ่งแวดล้อม กลุ่มบริษัท ไทยเบฟเวอเรจ จำกัด ที่ได้ช่วยเหลือในการสนับสนุนทางด้านข้อมูลต่างๆ สำหรับการค้นคว้าอิสระนี้เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ หากมีข้อบกพร่องประการใดในการศึกษาครั้งนี้ ข้าพเจ้าน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

นางสาว กุลวีณ์ ลีละสุภพงษ์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พ.ศ. 2549

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
กิตติกรรมประกาศ.....	(3)
สารบัญตาราง	(7)
สารบัญภาพประกอบ	(8)
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย.....	4
1.4.1 ขั้นตอนของการวิจัย.....	4
1.4.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
1.5 นิยามคำศัพท์	6
1.6 ประโยชน์ที่จะได้รับ	7
1.7 แผนงานวิจัย.....	8
2. งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	11
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	13
2.2.1 พลังงานก๊าซชีวภาพ	13
2.2.2 ระบบการบำบัดน้ำเสีย.....	15
2.2.3 ผลทางด้านสิ่งแวดล้อมของการบำบัดน้ำเสีย	33

2.2.4	โครงการวิจัยก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสีย	36
2.2.5	การวิเคราะห์สถานการณ์การวิจัยก๊าซชีวภาพ	38
2.2.6	มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของก๊าซชีวภาพ	40
2.2.7	ทฤษฎีการวิเคราะห์โครงการ.....	41
2.2.8	ทฤษฎีการศึกษาความเป็นไปได้.....	44
2.2.9	การวัดความคุ้มค่าของโครงการ	45
2.2.10	การกำหนดต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ	46
2.2.11	หลักเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อการลงทุน	49
2.2.12	การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitive Analysis)....	53
3.	ระเบียบวิธีวิจัย	55
3.1	ขั้นตอนของการวิจัย.....	55
3.1.1	การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง.....	55
3.1.2	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	56
3.1.3	การวิเคราะห์ข้อมูล	56
3.2	งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	57
4.	บทวิเคราะห์	59
4.1	การเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	59
4.1.1	ระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนแบบยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket; UASB)	59
4.1.2	ระบบบำบัดแบบใช้ออกซิเจนแบบบ่อผิ่ (Pond System).....	61
4.2	การวิเคราะห์ถึงปัจจัยภายในและภายนอกของการดำเนินงาน	62
4.3	การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน	65
4.4	ข้อสมมติฐาน.....	66
4.5	การออกแบบระบบก๊าซชีวภาพสำหรับน้ำกากส่าเหล้า	66

4.5.1 ระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนแบบยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket; UASB)	67
4.5.2 ระบบบำบัดแบบใช้ออกซิเจนแบบบ่อผึ่ง (Pond System).....	69
4.5.3 ส่วนประกอบและรายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสีย	70
4.6 การวิเคราะห์ทางการเงิน.....	71
4.6.1 ต้นทุนของโครงการ.....	71
4.6.2 ผลประโยชน์ของโครงการ.....	73
4.7 ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน.....	74
4.8 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ	75
4.9 ผลทางด้านสิ่งแวดล้อมในการนำน้ำกากส่าไปใช้ประโยชน์	77
4.9.1 การนำน้ำกากส่าไปใช้ประโยชน์.....	77
4.9.2 ผลทางด้านสิ่งแวดล้อมของงานวิจัย.....	79
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	81
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	81
5.2 อุปสรรคและข้อจำกัดในการวิจัย.....	86
5.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป.....	86
ภาคผนวก	
ก. รายการค่าที่ใช้ในการออกแบบระบบบำบัด.....	89
ข. ตารางการวิเคราะห์ทางการเงิน.....	95
ค. ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์.....	115
บรรณานุกรม	126
ประวัติการศึกษา.....	128

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ	14
2.2	คุณสมบัติก๊าซชนิดต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบของก๊าซชีวภาพ.....	15
2.3	การใช้ระบบยูเอเอสพีเพื่อบำบัดน้ำเสียชนิดต่างๆ ในระดับห้องปฏิบัติการ	25
2.4	การใช้ระบบยูเอเอสพีเพื่อบำบัดน้ำเสียชนิดต่างๆ ในระดับขยายส่วน (Pilot Scale).....	26
2.5	การใช้ระบบยูเอเอสพีเพื่อบำบัดน้ำเสียชนิดต่าง ๆ ในระดับอุตสาหกรรม (ภายในประเทศ)	27
2.6	ลักษณะสมบัติของแบคทีเรียชนิดเม็ดในระบบบำบัดแบบยูเอเอสพี	29
2.7	คุณลักษณะทางเคมีของน้ำกากส่าเหล้า	35
2.8	องค์ประกอบทางเคมีของน้ำกากส่าเหล้าแห้ง	35
2.9	SWOT Matrix.....	40
2.10	การเปรียบเทียบผลตอบแทนก๊าซชีวภาพในแต่ละวิธีการนำมาใช้งาน	41
4.1	ข้อเปรียบเทียบระหว่างระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนอิสระแบบยูเอเอสพีกับ ระบบบำบัดแบบประสิทธิภาพสูงอื่นๆ.....	61
4.2	SWOT Matrix ของโครงการวิจัย.....	64
4.3	ส่วนประกอบและรายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสีย.....	70
4.4	ค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบยูเอเอสพี.....	71
4.5	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาระบบ.....	73
4.6	ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ (กรณีปกติ)	74
4.7	ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ	76
5.1	สรุปผลการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ (กรณีปกติ)	83
5.2	สรุปผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ (เงื่อนไขที่ให้ผลประโยชน์คุ้มค่าต่อการลงทุน).....	84
5.3	สรุปผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ (เงื่อนไขที่ให้ผลประโยชน์ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน).....	85

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
2.1	ระบบบำบัดน้ำเสียไร้ออกซิเจนอิสระแบบดั้งเดิม	21
2.2	ระบบบำบัดน้ำเสียไร้ออกซิเจนอิสระแบบประสิทธิภาพสูง	24
2.3	ระบบยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket; UASB)	28
2.4	แผนผังแสดงกรรมวิธีการผลิตสุรา และจุดปล่อยน้ำทิ้งของโรงงานสุรา	34
2.5	การทดแทนด้านพลังงานโดยเทียบจากปริมาณก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร	40
4.1	แผนภาพสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Treatment) แบบ UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket)	67
4.2	แผนภาพสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ออกซิเจน (Anarobic Treatment) แบบบ่อผึ่ง (Pond System) (ระบบบำบัดขั้นที่ 2)	69