



กรมโรงงานอุตสาหกรรม

โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมน้ำยางข้นอย่างยั่งยืน

นวัตกรรมการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์
เอกสารประชาสัมพันธ์สื่ออิเล็กทรอนิกส์



43 ซอยประเสริฐมนูกิจ 5 ถนนประเสริฐมนูกิจ แขวงจระเข้บัว เขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร 10230
43 soi prasurtmanukitch 5, prasurtmanukitch rd., jorakaebue, latphrao, bangkok. 10230
tel. 0-2570-5580 fax. 0-2570-5581 e-mail : papop@papop.com <http://www.papop.com>

โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมน้ำอย่างยั่งยืน

นายสุทธิ ตันติพิสิฐกุล วิศวกรชำนาญการพิเศษ

กรมโรงงานอุตสาหกรรม

1. บทนำ

โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมน้ำอย่างยั่งยืน เป็นโครงการที่จะแก้ปัญหามลพิษให้กับภาคอุตสาหกรรมน้ำอย่างยั่งยืนโดยทำให้มลพิษมีมูลค่า อันจะทำให้เกิดการลดต้นทุนการผลิต ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน และเป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน

ประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมน้ำอย่างยั่งยืน ณ ช่วงเวลาที่ศึกษาจำนวน 100 โรงงาน มีกำลังการผลิตทั้งประเทศประมาณ 3 ล้านตันต่อปี ทำให้ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติมากที่สุดในโลก แต่ปัจจุบันโรงงานประเภทนี้ก่อปัญหามลพิษในกระบวนการผลิตค่อนข้างมาก โดยปัญหาหลักคือความสกปรกในน้ำเสียที่มีสารอินทรีย์ ซัลเฟต แอมโมเนียในระดับสูง และมีปัญหามลพิษทางอากาศ ระบบที่ใช้ในการบำบัดมลพิษส่วนใหญ่ในโรงงานยังมีประสิทธิภาพไม่สูงมากและค่อนข้างล้าสมัย ไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่กำลังเสื่อมโทรมลง กรมโรงงานอุตสาหกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านสิ่งแวดล้อมได้เล็งเห็นปัญหาดังกล่าว และเห็นความเป็นไปได้ที่จะแก้ปัญหที่เกิดขึ้น จึงได้ริเริ่มโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมน้ำอย่างยั่งยืนขึ้นมา

การดำเนินโครงการนี้เป็นการสร้างระบบต้นแบบเพื่อบำบัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพให้กลับคืน (Recovery) เป็นกรดซัลฟูริก สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตได้ ทั้งนี้ ระบบบำบัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพเริ่มเป็นที่รู้จักและมีการใช้งานมาบ้างแล้ว โดยทั่วไปจะเป็นการบำบัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพเท่านั้น การทดลองครั้งนี้เป็นการสร้างนวัตกรรมและการพัฒนาต่อยอดเพื่อให้ระบบสามารถผลิตกรดซัลฟูริกอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำกลับไปใช้ในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมน้ำอย่างยั่งยืนจนประสบผลสำเร็จเป็นครั้งแรกของโลก

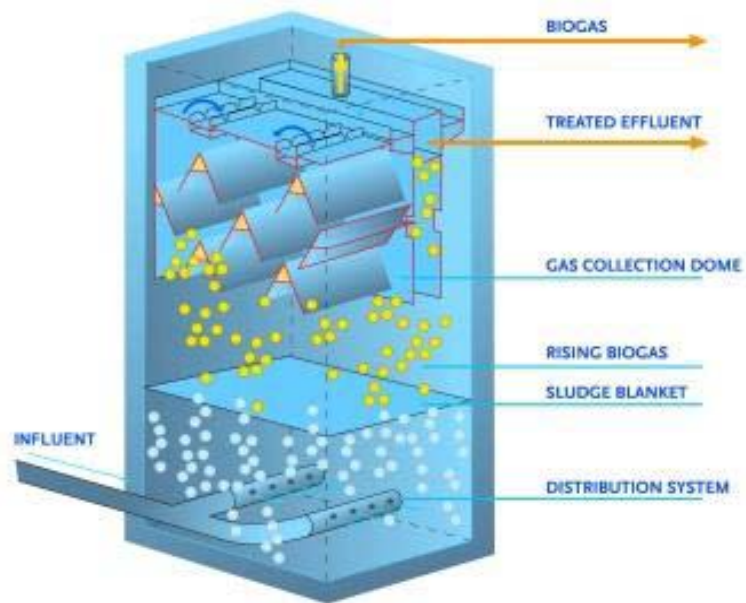
2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) สร้างนวัตกรรมการนำกลับคืน (Recovery) สารเคมีที่เหมาะสมกับโรงงานน้ำอย่างยั่งยืนจำนวน 1 ระบบ
- 2) สร้างผลพลอยได้ของการบำบัดมลพิษให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจ
- 3) พัฒนาระบบให้เป็นต้นแบบแก่โรงงานรายอื่นๆ ในประเทศไทยและประชาคมอาเซียนในโอกาสต่อไป

3. ระบบบำบัดมลพิษของโรงงาน

การบำบัดมลพิษของโรงงานน้ำอย่างยั่งยืนต้องเริ่มจากการบำบัดน้ำเสีย ระบบที่เหมาะสมที่สุด คือ ระบบ UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) ตามรูปที่ 1 และ 2 โดยน้ำเสียจะต้องผ่านกระบวนการสลายสารซัลเฟตก่อน ผลพลอยได้คือก๊าซชีวภาพ สามารถนำไปผลิตพลังงานความร้อนใช้ในการอบยางได้

ก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นมีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์หรือก๊าซไข่เน่าเจือปน ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นรบกวนและเกิดการกัดกร่อนของเครื่องจักร จำเป็นต้องบำบัดต่อไป



รูปที่ 1 องค์ประกอบของถัง UASB

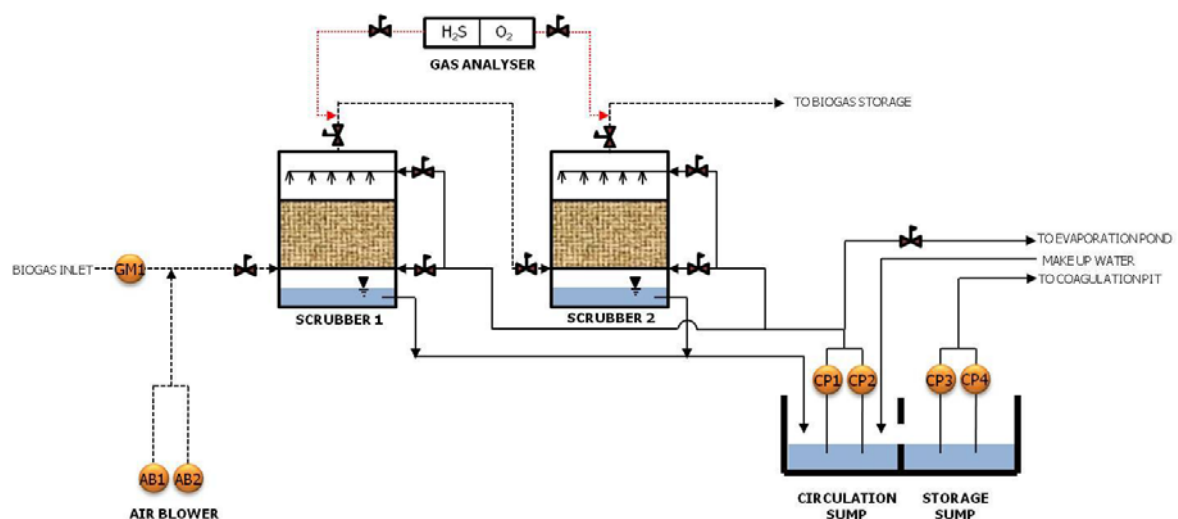


รูปที่ 2 ถัง UASB

4. ระบบบำบัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

การบำบัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ปะปนในก๊าซชีวภาพอาศัยหลักการเลี้ยงแบคทีเรียเฉพาะ ที่สามารถเปลี่ยนซัลไฟด์ให้กลับไปเป็นซัลเฟต ซึ่งมีชื่อว่า “ซัลไฟด์ออกซิไดซ์ซิงแบคทีเรีย (Sulfide Oxidizing Bacteria)” แบคทีเรียดังกล่าวจะถูกเลี้ยงในถัง Bio Scrubber ภายในมีตัวกลาง (Media) ทำหน้าที่ให้แบคทีเรียเหล่านี้เกาะบนผิว เมื่อนำก๊าซชีวภาพและเติมอากาศเข้าจากด้านล่างสวนทางกับการสเปรย์น้ำจากด้านบนเข้าไปในถัง Bio Scrubber อย่างเพียงพอ แบคทีเรียกลุ่มซัลไฟด์ออกซิไดซ์ซิงแบคทีเรีย (Sulfide Oxidizing Bacteria) จะเปลี่ยนก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ให้กลายเป็นกรดซัลฟูริก

ประโยชน์ที่ได้จากระบบกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ด้วยวิธีทางชีวภาพนี้ นอกจากจะกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้แล้ว ยังได้ผลผลิตที่เป็นกรดซัลฟูริก สามารถนำกลับคืนไปใช้ในกระบวนการจับตัวของหาน้ำยาง อันเป็นการลดต้นทุนการใช้กรดซัลฟูริกเข้มข้นในกระบวนการผลิตยางสกิมได้อีกด้วย รูปที่ 3 และ 4 แสดงองค์ประกอบของระบบกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เพื่อผลิตกรดซัลฟูริก



รูปที่ 3 ผังกระบวนการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เพื่อผลิตกรดซัลฟูริก

ตารางแสดงผลวิเคราะห์คุณภาพก๊าซชีวภาพจากระบบต้นแบบ

ปริมาณก๊าซชีวภาพ 2,000 ลบ.ม.ต่อวัน
H₂S ก่อนเข้าระบบ 19,000-20,000 ppm

จุดตรวจวัด	H ₂ S (ppm)	ประสิทธิภาพแต่ละถัง (%)	ประสิทธิภาพรวม (%)
ก่อนเข้าระบบ	19,500		99.4
ออกจาก TANK1	975	95	
ออกจาก TANK2	120	88	



รูปที่ 4 ระบบกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เพื่อผลิตกรดซัลฟูริก

5. ผลทางด้านเทคนิคและสิ่งแวดล้อม

ผลการเดินเครื่องของระบบต้นแบบเป็นดังนี้

- 1) ลดระดับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ 99.4% จาก 19,500 ppm เหลือ 120 ppm ทำให้ลดปัญหาอากาศเสียได้มาก
- 2) ผลิตกรดซัลฟูริกกลับคืนไปใช้ในกระบวนการผลิตได้ 160 กิโลกรัมต่อวัน เทียบเท่า 55% ของการใช้งาน
- 3) ลดการกักความร้อนของเครื่องจักรได้อย่างมีนัยสำคัญ
- 4) สามารถใช้ก๊าซชีวภาพผลิตความร้อนได้โดยตรง ไม่ต้องใช้ Heat Exchanger ทำให้ประสิทธิภาพการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น
- 5) สร้างพลังงานทดแทนก๊าซ LPG ซึ่งกำลังมีราคาสูงขึ้นในภาคอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่องในปริมาณความร้อนเทียบเท่าก๊าซ LPG 906 กิโลกรัมต่อวัน สามารถใช้ในกระบวนการอบยางได้ 100%
- 6) ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกประมาณ 4,000 ตันต่อปี และมีความเป็นไปได้ที่จะขายคาร์บอนเครดิตให้เกิดรายได้เพิ่มขึ้น 1.6 ล้านบาทต่อปี

6. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้เป็นพื้นฐานในการคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน

กำลังการผลิต	30,000 ตันน้ำอย่างขึ้นต่อปี
ปริมาณน้ำเสีย	800 ลบ.ม.ต่อวัน
COD	10,320 mg/L
SO ₄	300 mg/L
ปริมาณก๊าซชีวภาพ	2,000 ลบ.ม.ต่อวัน
H ₂ S	20,000 ppm

เงินลงทุนสร้างระบบต้นแบบประกอบด้วยค่าใช้จ่ายดังนี้

ลำดับที่	รายละเอียดลักษณะงาน	รวม
1	ค่าสำรวจ ออกแบบรายละเอียด ค่าที่ปรึกษา ค่าควบคุมงาน	5,000,000
2	ค่าก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	16,000,000
3	ค่าก่อสร้างระบบผลิต H ₂ SO ₄ จาก H ₂ S	11,000,000
4	ค่าปรับปรุงระบบใช้ก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตความร้อน	1,000,000
5	ค่าระบบนำ H ₂ SO ₄ ไปใช้งาน	1,000,000
6	ค่าเริ่มต้นเดินระบบและฝึกอบรมเจ้าหน้าที่โรงงาน	500,000
รวมเป็นเงินทั้งหมด		34,500,000

ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบ

ลำดับ	ระบบ	ค่าใช้จ่ายต่อปี (ล้านบาท/ปี)
1	ผลิตก๊าซชีวภาพ	2.28
2	นำกรดซัลฟูริกกลับคืน	0.80
รวม		3.08

ผลตอบแทนจากระบบต้นแบบเป็นดังนี้

ลำดับ	รายได้	(ล้านบาท/ปี)
1	ประหยัดค่าใช้จ่ายจากการนำกรดซัลฟูริกกลับคืนมาใช้	0.227
2	ประหยัดค่าใช้จ่ายจากการซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่เกิดจากการกัดกร่อนของกรดซัลฟูริก	0.208
3	ประหยัดเชื้อเพลิงโดยนำก๊าซชีวภาพมาทดแทนก๊าซ LPG	9.78
รวม		10.21

จากเงินลงทุนและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นนำมาเปรียบเทียบกับผลตอบแทน เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ ผลการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ (EIRR) มีค่าเท่ากับ 16.0% มีระยะเวลาคืนทุนภายใน 4.8 ปี ค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) ของโครงการที่ 8% มีมูลค่าเท่ากับ 13.4 ล้านบาท และค่า B/C เท่ากับ 1.30 แสดงให้เห็นว่าโครงการก่อสร้างระบบต้นแบบการนำกลับคืนกรดซัลฟูริกสำหรับอุตสาหกรรมน้ำยางขึ้น มีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์

7. บทสรุป

การดำเนินโครงการพัฒนาน้ำยางขึ้นอย่างยั่งยืนในครั้งนี้ นับว่าประสบผลสำเร็จอย่างสมบูรณ์ และนับเป็นนวัตกรรมในการลดมลพิษ การนำกลับคืนกรดซัลฟูริกไปใช้ในกระบวนการผลิตได้เป็นครั้งแรกของโลก รวมไปถึงผลพลอยได้ในการทำให้อากาศชีวภาพมีความบริสุทธิ์มากขึ้น สามารถนำไปทดแทนก๊าซ LPG ที่มีราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในภาคอุตสาหกรรม

ทางด้านผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สามารถที่จะทำให้เกิดความคุ้มค่าเพิ่มขึ้นได้อีก โดยภาครัฐควรจะบูรณาการใช้กลไกต่างๆ ในการสนับสนุน เช่น ช่วยเหลือโรงงานทางด้านเงินให้เปล่าบางส่วน Soft Loan สนับสนุนดอกเบี้ย รวมไปถึงการสร้างต้นแบบการขึ้นทะเบียนกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) โรงงานน้ำยางขึ้นซึ่งเป็นโรงงานขนาดกลางและขนาดเล็กให้สามารถเข้าถึงตลาดคาร์บอนเครดิตได้ อันจะเป็นการนำกลไกทางวิศวกรรมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ และ CDM มาทำให้เกิดการพัฒนาโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางขึ้นอย่างยั่งยืนในที่สุด