บทที่ 5
สรุปผลและวิจารณ์

1. ระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานน้ำยางข้น

การผสมระหว่างน้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นและกระบวนการผลิตยางสกิมในบ่อดักเศษยางนั้นทำให้ประสิทธิภาพการลดค่า บีโอดี และ ซีโอดี มีค่าสูงถึง 30 - 50 % ทั้งนี้เนื่องจาก ความแตกต่างระหว่างพีเอช ของน้ำเสียทั้งสองแหล่ง น้ำทิ้งที่ได้จากการล้างเครื่องปั่นหลังจากการปั่นแยกน้ำยางข้นจะมีพีเอชสูง ทำให้มีปริมาณเนื้อยางเหลืออยู่ในส่วนของน้ำล้างในรูปของสารละลายมีลักษณะเป็นสีขาวขุ่นคล้ายกับน้ำนม เมื่อผสมกับน้ำเสียที่ได้จากกระบวนการผลิตยางสกิมที่มีความเป็นกรดสูงเพราะเป็นน้ำที่เหลือหลังจากการจับยางด้วยกรด เมื่อเอาน้ำสองส่วนมาผสมกัน น้ำกรดจะทำให้ยางส่วนที่ละลายอยู่จับตัวเป็นก้อน ลอยตัวสู่ผิวน้ำ เป็นการลดปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และเนื่องจากในน้ำเสียอุดมไปด้วยสารอาหารเหมาะสำหรับการเจริญของจุลินทรีย์ จึงอาจเกิดการย่อยสลายอินทรีย์สารในบ่อดักเศษยางนี้ด้วย นอกจากนี้ประสิทธิภาพของระบบบำบัดหลักซึ่งเป็นระบบบ่อไร้อากาศขึ้นกับค่าความสกปรก (บีโอดี,ซีโอดี) และ พีเอช โดยมีขีดจำกัดในการรับปริมาณความสกปรก ซึ่งการลดค่าปริมาณความสกปรกที่เกิดขึ้นในบ่อดักยางที่สามารถทำการปรับปรุงประสิทธิภาพให้มีค่าสูงสุดได้โดยการให้มีการผสมน้ำเสียที่เป็นกรดจากกระบวนการผลิตยางสกิมและน้ำเสียที่มีความเป็นด่างจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นในขั้นตอนการบำบัดขั้นต้นเพื่อให้มีการจับตัวเป็นเม็ดของยางทำให้สามารถลดระยะเวลาที่ใช้ในการลอยตัวในบ่อดักยาง ซึ่งเท่ากับเป็นการเพิ่มประสิทธภาพของบ่อดักยาง หลังจากขั้นตอนนี้ก็ต้องมีการปรับ พีเอชของน้ำที่ออกจากบ่อดักยางให้มีค่าเหมาะสมกับสภาวะที่เหมาะสมของระบบบำบัดทางชีวภาพ

อัตราส่วนระหว่าง บีโอดี : ซีโอดี เฉลี่ยเท่ากับ 0.74 หมายความว่า น้ำเสียประกอบด้วยสารอาหารที่สามารถย่อยสลายได้ง่ายด้วยวิธีทางชีวภาพ เป็นการยืนยันว่าระบบบำบัดแบบไร้อากาศสามารถดำเนินการได้ดีกับน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางข้น

ค่า ซีโอดี,บีโอดี ของน้ำเสียจากส่วนของเครื่องปั่นแยก โดยทั่วไปมีค่าสูงกว่าค่าของน้ำเสียจากส่วนของการผลิตยางสกิม แต่พบว่าบางตัวอย่างของน้ำเสียในงานวิจัยนี้มีค่าตรงกันข้าม เนื่องจากเวลาในการเก็บตัวอย่างเก็บหลังเวลา 10.00 น ซึ่งเป็นเวลาพักเครื่องล้างถัง น้ำทิ้งที่ได้เป็นน้ำล้างเครื่องที่มีค่าความสกปรกต่ำกว่าปกติ

2. สภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดแบบไร้อากาศ

เนื่องจากอุณหภูมิน้ำเสียโรงงานน้ำยางข้นค่อนข้างคงที่สม่ำเสมอตลอดช่วงการผลิตคือมีค่า 27 + 2^0ซ ในฤดูร้อน (เดือนมีนาคม - เดือนเมษายน) ส่วนในฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน - เดือนธันวาคม) ซึ่งเป็นช่วงที่อาจมีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ ก็เป็นช่วงของการหยุดการผลิต เพราะเป็นช่วงฤดูฝนทำให้ไม่มีน้ำยางจากสวนยาง

ผลการเปรียบเทียบการทดลองของน้ำเสียที่มีค่าพีเอชสูง(4.9) กับน้ำเสียที่มีพีเอชต่ำ(3.7)มีข้อสรุปดังนี้

ก. พีเอช เริ่มต้น น้ำเสียชุดที่มี พีเอช เริ่มต้น 3.7 ซึ่งแบคทีเรียส่วนใหญ่ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ถึงแม้จะมีการปรับพีเอชให้เป็นกลางแต่ต้องใช้เวลาในการปรับตัวต่างจากน้ำเสียชุดที่มีพีเอชเริ่มต้น 4.9 ทำให้แบคทีเรียที่มีอยู่ในน้ำเสียสามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ทันที ประสิทธิภาพการบำบัดของน้ำเสียที่มีพีเอชใกล้ 7 จึงสูงกว่าน้ำเสียที่มีความเป็นกรดมาก

ข. ปริมาณ บีโอดี,ซีโอดี เริ่มต้น น้ำเสียที่ มีค่า บีโอดี,ซีโอดี เริ่มต้นต่ำกว่า นั่นคือมีปริมาณสารอาหารที่ต้องทำการกำจัดน้อยกว่า ขั้นตอนการเกิดกรดให้ปริมาณกรดที่เกิดขึ้นน้อยกว่า และทำให้ขั้นตอนการเกิดมีเทนเกิดขึ้นรวดเร็ว และให้ พีเอช ของระบบคงที่

ค. อุณหภูมิ อุณหภูมิระหว่างการบำบัดในถังหมักจำลองชุดที่ 1 อยู่ในช่วง 30 + 2^0ซ (เดือนพฤษภาคม - เดือนกรกฎาคม) ซึ่งจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ดีและมีกิจกรรมสูง แต่การบำบัดในถังหมักจำลองชุดที่ 2 ในเดือนกันยายน - เดือนพฤศจิกายน มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27 + 2^0ซ กิจกรรมของจุลินทรีย์ลดลง ทำให้ความสามารถในการลดค่า บีโอดี และ ซีโอดี ของระบบลดลง

3. ผลการเปรียบเทียบสารเคมีประเภทด่างที่ใช้ในการบำบัดไร้อากาศ

สารเคมีชนิด Na_2CO_3 และ NaOH เป็นด่างที่ละลายน้ำได้จึงง่ายต่อการเตรียม แต่ $Ca(OH)_2$ เป็นด่างที่ละลายน้ำได้น้อย ในกรณีเดินระบบบำบัดน้ำเสียแบบเททีละงวด (batch) ก็ทำการเตรียมในขณะที่กำลังใช้งาน และใช้อุปกรณ์ประเภทถังกวนในกรณีเดินระบบแบบต่อเนื่อง (continuous)

การใช้ $Ca(OH)_2$ เป็นตัวปรับ พีเอช น้ำเสีย พบว่าจะให้ปริมาณตะกอนสูงกว่าด่าง NaOH และ Na_2CO_3 การเกิดตะกอนก็เกิดขึ้นทันทีภายหลังการเติมด่างและเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยระหว่างช่วงการบำบัด ดังนั้นถ้าเลือกใช้ $Ca(OH)_2$ เป็นด่างปรับ พีเอช สามารถป้องกันการตื้นเขินของบ่อได้โดยการมีบ่อพักให้ตะกอนหินปูนตกจมลงก้นบ่อก่อนก่อนเข้าบ่อไร้อากาศ

น้ำเสียที่ใช้ Na_2CO_3 ปรับพีเอช ให้ประสิทธิภาพของการบำบัดสูงสุด รองลงมาคือน้ำเสียที่ใช้ NaOH และกรณีที่ใช้ $Ca(OH)_2$ ให้ประสิทธภาพต่ำสุดทั้งนี้เพราะ Na_2CO_3 เป็นด่างที่ให้ค่าสภาพด่างสูงสุด เมื่อเทียบกับ NaOH และ $Ca(OH)_2$ สภาพด่างเกี่ยวข้องกับความจุบัฟเฟอร์ ซึ่งบอกถึงความสามารถในการรักษา พีเอช ให้คงที่ ระหว่างการบำบัดไร้อากาศ ค่าสภาพด่างของน้ำเสียที่ปรับ พีเอช ด้วยด่างทั้งสามชนิดและ พีเอช มีค่าค่อนข้างคงที่ แสดงว่าระบบมีความจุบัฟเฟอร์เพียงพอต่อความต้องการ

4. ผลการศึกษา พีเอช เริ่มต้นในการบำบัดแบบไร้อากาศ

น้ำเสียที่เติมด่างทั้ง 3 ชนิดพบว่าน้ำเสียที่ปรับ พีเอช น้ำเข้าระบบเท่ากับ 8.0 จะให้ค่าสภาพด่างสูงสุด แต่มีประสิทธิภาพในการบำบัดต่ำกว่า พีเอช 7.2 และ 7.6 นั่นคือแม้ว่าค่าสภาพด่างจะมีความสำคัญในการรักษา พีเอช ของน้ำเสียให้คงที่เพื่อความเสถียรของระบบ แต่ พีเอช ยังคงเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการบำบัดมากกว่า ที่ พีเอช 8.0 มีสภาพค่อนข้างเป็นด่างไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

น้ำเสียที่เติม Na_2CO_3 และ NaOH พบว่าที่ พีเอช น้ำเสียเริ่มต้น 7.2, 7.6 และ 8.0 ให้ประสิทธิภาพการบำบัดไม่แตกต่างกันมากนัก แต่น้ำเสียที่เติม $Ca(OH)_2$ ให้ประสิทธิภาพการบำบัดที่ พีเอช ต่าง ๆ แตกต่างกัน ดังนั้นถ้าเลือก $Ca(OH)_2$ เป็นด่างปรับ พีเอชน้ำเสีย ต้องระวังในเรื่องของปริมาณด่างเพื่อให้น้ำเสียมี พีเอช ที่เหมาะสม นอกจากนี้การใช้ $Ca(OH)_2$ เป็นด่างปรับ พีเอช ทำให้เกิดปัญหาการตื้นเขินของบ่อ การมีบ่อพักเพื่อตกตะกอนหินปูนหรือใช้เฉพาะส่วนใสของสารละลาย $Ca(OH)_2$ เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยลดปัญหา

. สารเคมีประเภทด่างทั้ง 3 ชนิดสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัด โดย Na_2CO_3 มีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาคือ NaOH และสุดท้าย $Ca(OH)_2$ โดย

พีเอช ที่เหมาะสมสำหรับการใช้ Na_2CO_3 ปรับ พีเอช เท่ากับ 7.2

พีเอช ที่เหมาะสมสำหรับการใช้ NaOH ปรับ พีเอช เท่ากับ 7.6

พีเอช ที่เหมาะสมสำหรับการใช้ $Ca(OH)_2$ ปรับ พีเอช เท่ากับ 7.6

และน้ำเสียที่ปรับ พีเอช ก่อนเข้าบ่อไร้อากาศช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดจาก 36.45 % เป็น 71.5 - 82.0 % ซีโอดี

5. การใช้แบบจำลองสมดุลอธิบายระบบบัฟเฟอร์ของน้ำเสีย

แบบจำลองสมดุลของ Frederick และ Makram (1980) สามารถใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าสภาพด่าง ระบบบัฟเฟอร์ของน้ำเสียและ พีเอช ได้ตามสมการเชิงซ้อน (2.26) แต่ที่น้ำเสีย พีเอช 5.7 - 6.0 ไม่สามารถใช้แบบจำลองสมดุลนี้อธิบายได้ เนื่องจากระบบบัฟเฟอร์ที่มีอิทธิพลหลักในน้ำเสีย คือ bicarbonate buffer (PK = 6.35) และvolatile acid buffer (PK= 4.74) ขึ้นกับ พีเอช ของน้ำเสีย ที่พีเอช น้ำเสียต่ำกว่า 6.35 volatile acid buffer มีอิทธิพลต่อระบบมากกว่า แบบจำลองนี้ใช้กรดอะซิติกเป็นตัวแทนของกรดระเหยทั้งหมดเนื่องจากมีค่า pK ใกล้เคียงกันแต่ที่พีเอช 5.7 - 6.4 มี polyprotic acid บางตัวที่สามารถแตกตัวให้ H^+ ตัวที่ 2 ได้ มีผลให้แบบจำลองไม่สามารถใช้ได้ที่ พีเอช ในช่วงนี้

สารละลายบัฟเฟอร์ที่สำคัญของระบบบัฟเฟอร์ในน้ำเสียประกอบด้วย CO_2,PO_4^{3-} และกรดระเหย (volatile acid) และสมการอย่างง่ายของความสัมพันธ์ระหว่างค่าสภาพด่าง สารละลาย

บัฟเฟอร์และ พีเอช น้ำเสียแสดงดังสมการ (3.5) และสมการความจุบัฟเฟอร์เขียนได้ดังสมการ (3.6)

การควบคุม พีเอช น้ำเสียก่อนเข้าบ่อไร้อากาศจะทำได้แม่นยำขึ้น โดยการพัฒนาใช้ค่าสภาพด่างควบคุมแทนการควบคุมด้วยพีเอช เนื่องจากค่าสภาพด่างมีความว่องไวต่อการเปลี่ยนแปลงได้เร็วกว่า พีเอช

จากการทดลองพบว่าความจุบัฟเฟอร์ของน้ำเสียโรงงานน้ำยางข้นที่ทำการทดลอง เท่ากับ 7.57×10^{-3} นั่นคือปริมาณด่างแก่ที่ต้องการในการปรับ พีเอช 1 หน่วย เท่ากับ 7.57×10^{-3} กรัมสมมูลย์ต่อลิตร

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพของบ่อดักยาง

ข้อเสนอแนะต่างๆ ในการแก้ไขปัญหา มีหลายระดับด้วยกันที่จะทำให้จุดบกพร่องต่างๆ ลดน้อยลงอันจะทำให้การทำงานของระบบสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้นซึ่งจะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของระบบการบำบัด บางข้อสามารถที่จะทำได้ทันทีโดยที่ไม่ต้องมีค่าใช้จ่าย และทำได้ไม่ยาก บางอย่างอาจต้องมีค่าใช้จ่ายที่มากขึ้นและอาจต้องมีการพิจารณาทางด้านเทคโนโลยีประกอบด้วย โดยข้อเสนอแนะขั้นต้นที่จะเสนอแนะในที่นี้จะเป็นสิ่งที่สามารถทำได้เลยโดยที่ทางโรงงานไม่ต้องมีเพิ่มต้นทุนเลยหรืออาจจะมีการเพิ่มต้นทุนบ้างในการปรับเปลี่ยนบางอย่างแต่เป็นจำนวนเงินน้อยมาก วัตถุประสงค์เพื่อการควบคุมและดัดแปลงสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

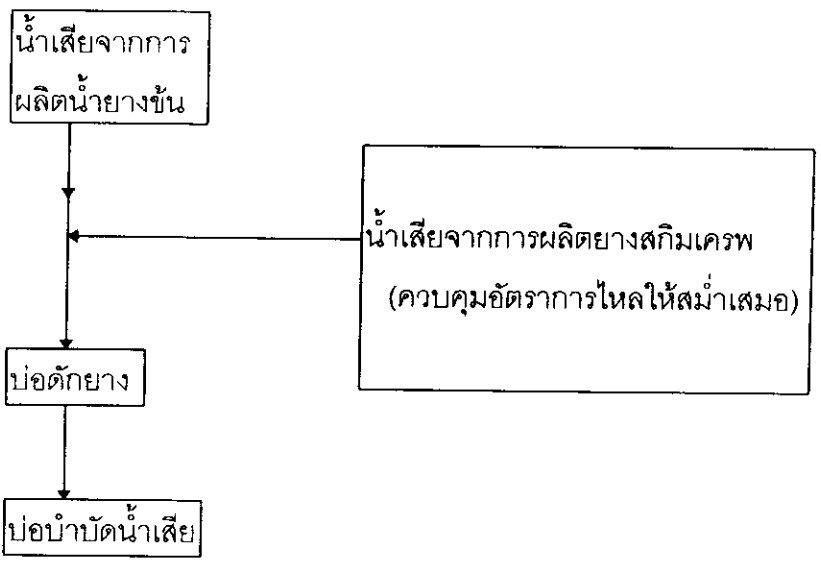
-เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานบ่อดักยางโดยปรับและควบคุม พีเอช ของน้ำเสียก่อนปล่อยเข้าสู่บ่อดักยาง ดังได้กล่าวรายละเอียดในข้อ 3 เพื่อลดการสะสมของเนื้อยางในบ่อไร้อากาศ และเพื่อลดปริมาณความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (BOD Loading) ที่จะเข้าสู่บ่อไร้อากาศ

-การผสมระหว่างน้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นกับน้ำเสียจากกระบวนการผลิตยางสกิมจะทำให้ยางที่ตกค้างในน้ำเสียจับตัวกันเป็นก้อนซึ่งสามารถแยกออกได้โดยการกักพักในบ่อดักยาง โดยประสิทธิภาพในการทำงานคัดแยกเนื้อยางของบ่อดักยางขึ้นอยู่กับค่า พีเอช ของน้ำเสียที่เข้าสู่บ่อดักยางเป็นสำคัญ ดังนั้นเมื่อน้ำเสียจากการผลิตน้ำยางข้นซึ่งมีปริมาณเนื้อยางปะปนอยู่มากแต่ พีเอช ของน้ำเสียเหล่านี้มีค่าสูงระหว่าง 8.5-9.4 ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของบ่อดักยางไม่ดี เนื่องจากเนื้อยางในน้ำเสียจะจับตัวกันแล้วลอยขึ้นแยกตัวจากน้ำเสียเมื่อน้ำเสียมี พีเอช ประมาณ 4.6-4.9 นอกจากนั้นน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตยางสกิมเครพ ซึ่งมี พีเอช ต่ำกว่า1.87-6.37 และมีความเหมาะสมที่จะสามารถนำมาปรับ พีเอช ของน้ำเสียให้เหมาะสมและเอื้อต่อการทำ

งานของบ่อดักยางได้ในระดับหนึ่ง แต่น้ำเสียเหล่านี้ถูกปล่อยทิ้งเป็นบางช่วงเวลา โดยเฉพาะหลังหยุดการผลิตในแต่ละวัน ทำให้น้ำเสียที่ไหลอย่างต่อเนื่องเข้าสู่บ่อดักยางส่วนใหญ่เป็นน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตน้ำยางข้น ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของบ่อดักยางด้อยกว่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นการปรับ พีเอช ของน้ำเสียที่เข้าสู่บ่อดักยางให้เหมาะสม ต่อการทำงานของบ่อดักยางและคุณสมบัติเหมาะสมสม่ำเสมอตลอดช่วงเวลาที่มีการปล่อยน้ำเสียเข้าสู่บ่อดักยางจึงเป็นสิ่งที่โรงงานควรปฏิบัติอย่างยิ่ง ซึ่งการผสมน้ำทั้งสองส่วนทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับกระบวนการระบบการบำบัดน้ำเสียที่ทางโรงงานมีอยู่แล้วเช่น

- โรงงานที่มีบ่อดักยางอยู่ก่อนแล้ว

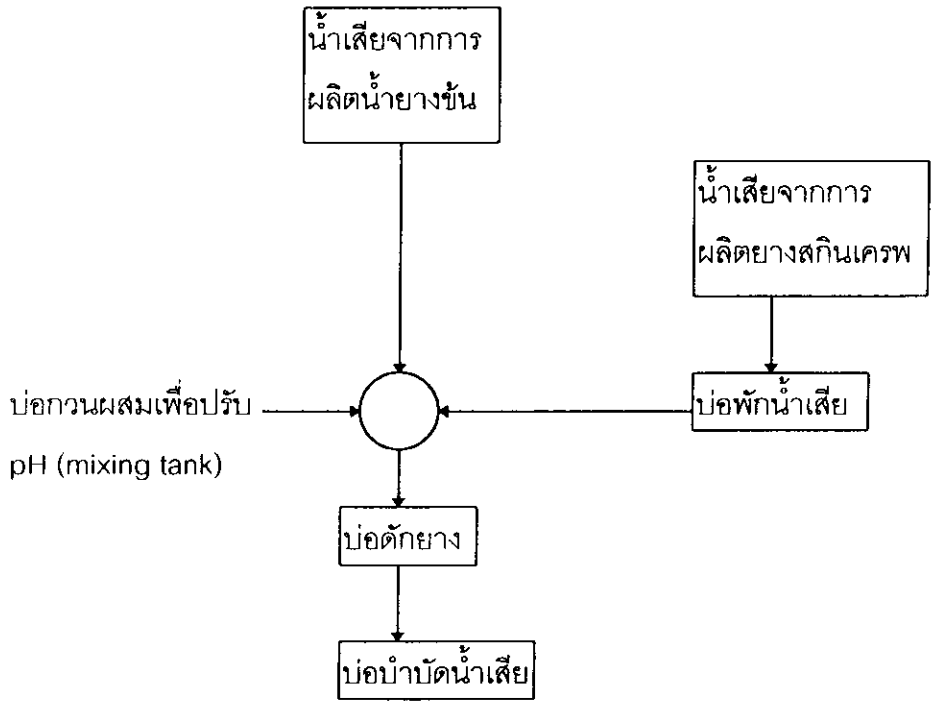
ควรมีการควบคุมการปล่อยน้ำเสียที่ได้จากกระบวนการผลิตยางสกิมเครพให้ค่อยๆ ไหลอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องตลอดช่วงเวลาที่มีการปล่อยน้ำเสียจากการผลิตน้ำยางข้น เพื่อให้น้ำเสียจากการคัดแยกเนื้อยางในการผลิตยางสกิมเครพซึ่งมี พีเอช ต่ำสามารถผสมกับน้ำเสียจากการผลิตน้ำยางข้นซึ่งมี พีเอช ค่อนข้างสูงได้อย่างต่อเนื่องและเหมาะสม ซึ่งจะส่งผลให้ลักษณะของน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียมีความสม่ำเสมอมากขึ้น และทำให้ พีเอช ของน้ำเสียจากการผลิตน้ำยางข้นลดต่ำลง อันจะส่งผลให้เกิดการจับตัวของเนื้อยางในน้ำเสียมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการคัดแยกเนื้อยางในน้ำเสียของบ่อดักยางดียิ่งขึ้นตามไปด้วย ในการปฏิบัติสำหรับโรงงานที่มีการปล่อยทิ้งน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเครพออกจากบ่อจับตัวเนื้อยางเพื่อนำ



ภาพประกอบ 5.1 แสดงการปรับ พีเอช ของน้ำเสียก่อนปล่อยเข้าสู่บ่อดักยางโดยวิธีควบคุมการปล่อยน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเครพ

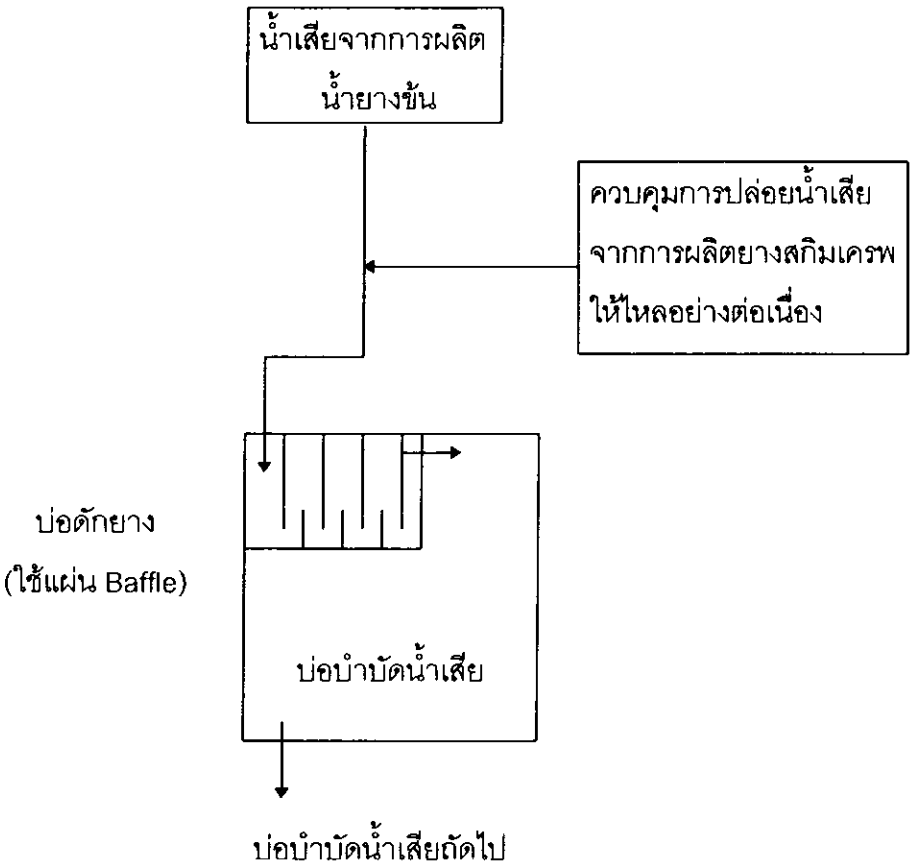
เนื้อยางมารีดโดยมีการทิ้งเป็นช่วงๆ อาจจะดัดแปลงวิธีการโดยการคัดแยกเนื้อยางจากบ่อจับตัวเนื้อยาง เพื่อนำมารีดตามปกติแต่จะไม่ปล่อยน้ำเสียจากการคัดแยกเนื้อยางทิ้งในทันที โดยจะเก็บน้ำเสียเหล่านั้นไว้ในบ่อจับตัวเนื้อยางเหมือนเดิม และค่อยๆทยอยปล่อยทีละบ่อในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อหมุนเวียนน้ำบ่อจับตัวเนื้อยางให้มีการผสมกับน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นน้ำล้าง (ภาพประกอบ 5.1) ถ้าน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเครพมีปริมาณไม่มากเพียงพอที่จะสามารถปรับ พีเอช ของน้ำเสียจากการผลิตน้ำยางข้นให้มี พีเอช ประมาณ 4.6-4.9 ได้ อาจต้องเติมสารเคมีที่มีสภาพเป็นกรดเพิ่มเติม เพื่อให้การจับตัวของเนื้อยางในน้ำเสียดีที่สุด สำหรับสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างการเติมน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเครพกับปริมาณน้ำเสียจากการผลิตน้ำยางข้นก็ขึ้นกับระดับพีเอชของน้ำทั้งสองส่วน โดยมีค่าระหว่าง1:3-1:5 อย่างไรก็ตามเพื่อความสะดวกในการปรับและควบคุม พีเอช อาจใช้ pH Controller ช่วยในการควบคุมการปล่อยน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเครพหรือปริมาณกรดที่ต้องเติมเพิ่มเติมในปริมาณที่เหมาะสม

หรืออาจทำได้โดยการปรับ พีเอช ในบ่อกวนผสม (Mixing Tank) ก่อนปล่อยน้ำเสียเข้าบ่อดักยาง โดยการสร้างบ่อพักน้ำเสียให้มีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะเก็บกักน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตยางสกิมเครพในแต่ละวันได้ จากนั้นจึงค่อยๆ ปล่อยน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเครพที่เก็บกักไว้ในบ่อพักให้ค่อยๆ ไหลไปรวมกับน้ำเสียที่เกิดจากการผลิตน้ำยางข้นในบ่อกวนผสมเพื่อปรับ พีเอช โดยในบ่อกวนผสมจะมีการกวนผสมให้น้ำเสียผสมเป็นเนื้อเดียวกันตลอดเวลา ก่อนที่จะปล่อยให้

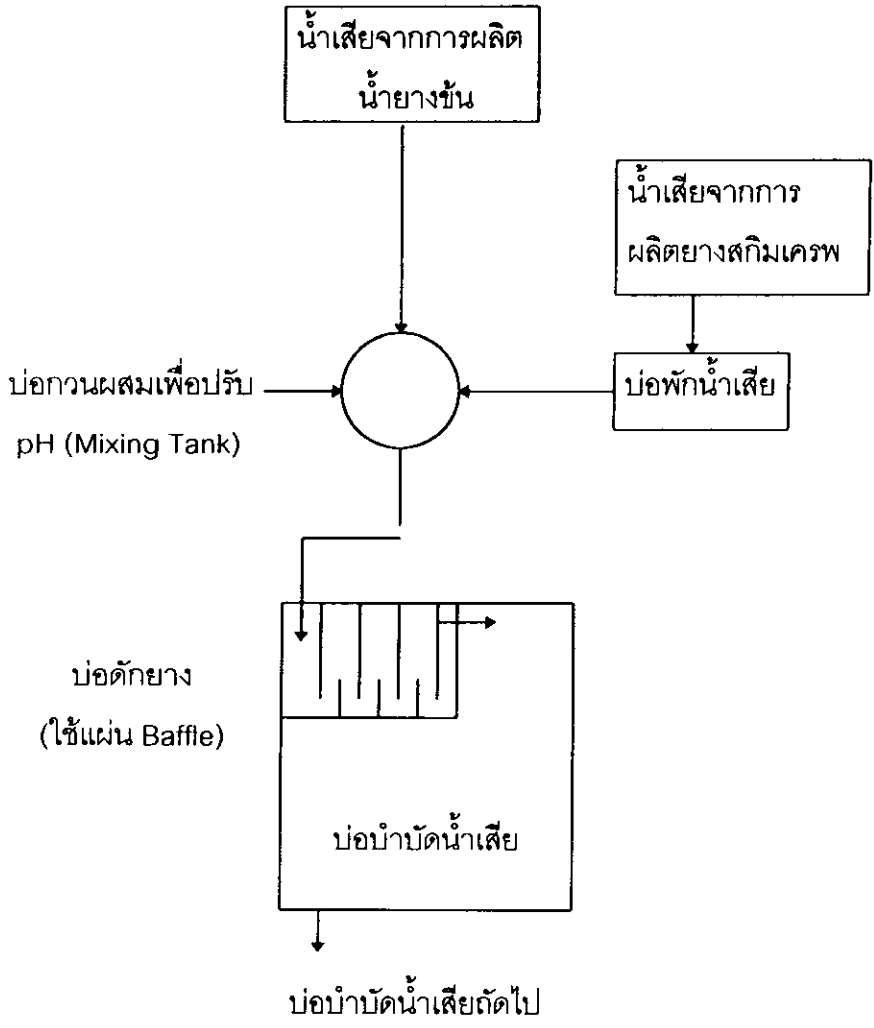


ภาพประกอบ 5.2 แสดงการปรับ พีเอช ของน้ำเสียก่อนปล่อยเข้าสู่บ่อดักยางโดยใช้บ่อกวนผสม

ไหลเข้าสู่บ่อดักยางต่อไป (ดังรายละเอียดในภาพประกอบ5.2) ถ้าน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเครพมีปริมาณไม่เพียงพอที่จะปรับ พีเอช ของน้ำเสียรวมโดยเฉพาะ พีเอช ของน้ำเสียจากการผลิตน้ำยางข้นให้มีความเหมาะสมได้อาจเติมสารเคมีที่มีสภาพเป็นกรดในบ่อพักน้ำเสียเพิ่มเติมได้ อย่างไรก็ตามการปรับ พีเอช ของน้ำเสียในบ่อกวนผสม อาจใช้ระบบอัตโนมัติ เช่น ใช้ พีเอช controller ช่วยเพื่อความสะดวกและถูกต้อง โรงงานที่ไม่มีบ่อดักยางอาจทำได้โดยการจัดสร้างบ่อดักยางและควบคุมการปรับ พีเอช โดยใช้วิธีที่ได้กล่าวมาแล้วหรือดัดแปลงให้บ่อบำบัดน้ำเสียบ่อแรกบางส่วนเป็นบ่อดักยาง โดยสร้างแผ่น baffle วางในบ่อบำบัดน้ำเสียเพื่อช่วยในเรื่องการกวนผสม (ภาพประกอบ 5.3-5.4)

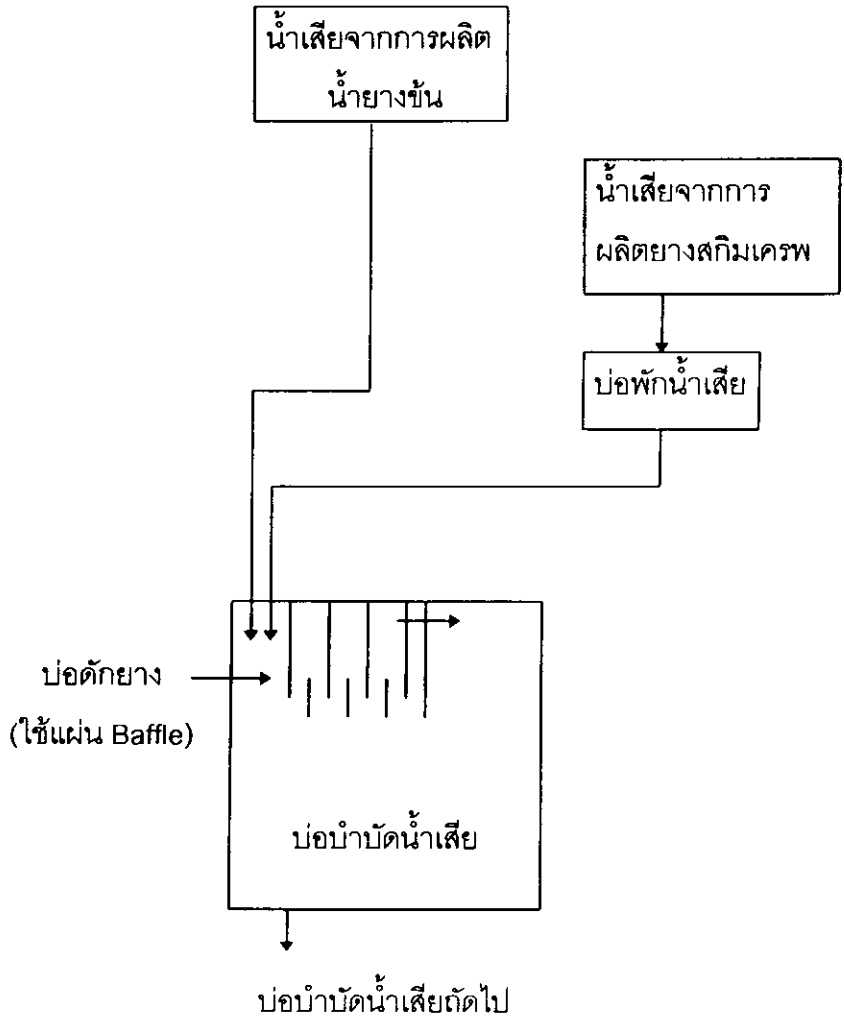


ภาพประกอบ 5.3 แสดงการดัดแปลงบ่อบำบัดน้ำเสียบางส่วนเป็นบ่อดักยางเพื่อช่วยในการดักแยกเนื้อยางออกจากน้ำเสียภายหลังการปรับ พีเอช โดยวิธีการควบคุมการไหลของน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเครพ



ภาพประกอบ 5.4 แสดงการดัดแปลงบ่อบำบัดน้ำเสียบางส่วนเป็นบ่อดักยางช่วยในการคัดแยกเนื้อยางออกจากน้ำเสียภายหลังการปรับ พีเอช โดยวิธีการใช้บ่อกวนผสม (Mixing Tank)

- สำหรับโรงงานที่มีข้อจำกัดของพื้นที่ในการก่อสร้างบ่อปรับ พีเอช หรือมีข้อจำกัดในการดัดแปลงระบบท่อรวบรวมน้ำเสียให้สอดคล้องกับวิธีการที่ได้เสนอแนะแล้ว ประกอบกับยังไม่มีบ่อดักยาง ก็อาจดัดแปลงบ่อบำบัดน้ำเสียบ่อแรกบางส่วนเป็นบ่อดักยาง และบางส่วนเป็นบ่อปรับ พีเอช ได้ด้วยในเวลาเดียวกัน โดยการสร้างบ่อพักน้ำเสียแยกไว้ข้างนอก แต่สามารถใช้บ่อบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่เดิมดัดแปลงเป็นบ่อกวนผสมและบ่อดักยางได้เลยดังรายละเอียดในภาพประกอบ 5.5



ภาพประกอบ 5.5 แสดงการดัดแปลงบ่อบำบัดน้ำเสียบางส่วนเป็นบ่อปรับ พีเอช และบ่อดักยาง

ในระบบนี้ถ้าหากน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเครพมีปริมาณไม่เพียงพอที่จะสามารถปรับพีเอช ของน้ำเสียจากการผลิตน้ำยางข้นให้มี พีเอช ประมาณ 4.6-4.9 ได้ และโรงงานไม่ต้องการเติมสารเคมีที่มีสภาพเป็นกรดเพิ่มเติม เพราะจะเป็นการเพิ่มต้นทุนและมีขั้นตอนที่ต้องเติมสารเคมีในการปรับ พีเอชซึ่งทำให้ยุ่งยาก อาจติดตั้งระบบ Air flotation ในบ่อดักยางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดัดแยกเนื้อยางจากน้ำเสีย และเติมสารก่อตะกอนที่เหมาะสมในน้ำเสียก่อนปล่อยน้ำเสียเข้าสู่บ่อดักยางก็จะสามารถทำให้ประสิทธิภาพในการดัดแยกเนื้อยางของบ่อดักยางดีขึ้น โดยการศึกษาของ แน่งน้อย ศรีสุวรรณ (2539) พบว่าการใช้สารส้ม 5มก./ล. ตามด้วยโพลิเมอร์ชนิด Acrylamide ปริมาณ 4มก./ล.เป็นสารสร้างตะกอนน้ำเสียโรงงานถุงมือยางโดยให้มี HRT ไม่น้อยกว่า 15 นาที

ทำให้สามารถคัดแยกเนื้อยางออกมาได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่า ซีโอดี ของน้ำเสียได้ถึงร้อยละ 96 ± 0.4, บีโอดี$_5$ 72.9 ± 7.6 สารแขวนลอย 97.3 ± 1.7 และความขุ่น 96.9 ± 1.5 และการให้ตำแหน่งถังลอยตะกอนอยู่ห่างจากตัวให้อากาศ 15 ซม. ทำให้น้ำที่ผ่านการบำบัดมีคุณภาพดีที่สุด ทุกวิธีการที่กล่าวมาโรงงานสามารถเลือกปฏิบัติได้ตามความเหมาะสมกับศักยภาพและความสามารถในปัจจุบันของโรงงานนั้นๆ ซึ่งปัจจัยที่โรงงานต้องพิจารณาและคำนึงถึงได้แก่ งบประมาณ ทักษะของบุคลากรที่จะปฏิบัติ ความจำกัดของพื้นที่ อุปกรณ์ที่จะติดตั้งเพิ่มเติม เช่น ระบบควบคุมพีเอช รวม ทั้งความสะดวกในการใช้สารเคมีในการปรับพีเอช หรือชนิดของสารก่อตะกอนที่เหมาะสม เป็นต้น

6.2 เกี่ยวกับระบบบำบัดแบบไร้อากาศ

6.2.1 ปัญหาทั่วไป

-ต้องมีการปรับและควบคุม พีเอช ของน้ำเสียก่อนปล่อยเข้าสู่บ่อไร้อากาศในมีความเหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในบ่อ และพิจารณาการลดการเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ในบ่อไร้อากาศ โดยปรับให้น้ำเสียมี พีเอช เป็นกลางหรือเป็นด่างเล็กน้อย หรือทำการควบคุมที่ต้นเหตุ คือ การควบคุมการใช้ กรดซัลฟุริคปริมาณที่เหมาะสม ไม่ให้มีเหลือตกค้างมากซึ่งทำให้เป็นแหล่งที่เกิดของไฮโดรเจนซัลไฟด์

-หมั่นกำจัดเนื้อยางที่ลอยสะสมบนผิวบ่อออกเพื่อลดการสะสมของก๊าซอันเป็นสาเหตุของกลิ่นเหม็น และเพื่อป้องกันการลดลงของความสามารถในการเก็บกักน้ำเสียของบ่อบำบัดน้ำเสีย

-เปลี่ยนจากการใช้บ่อไร้อากาศซึ่งเป็นระบบเปิดมาใช้เป็นระบบปิดแทน ซึ่งสามารถควบคุมลดปัญหากลิ่นเหม็นที่เกิดขึ้นได้ง่ายขึ้น และยังรวบรวมก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นมาใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ด้วย ในการใช้ระบบถังหมักเพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่และต้นทุนในการติดตั้ง อาจออกแบบเพื่อบำบัดเฉพาะน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตยางสกิมเครพ เพราะเป็นน้ำเสียที่มีค่า บีโอดี$_5$ สูง และมีปริมาณไม่มากนัก หลังจากนั้นจึงนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดโดยระบบถังหมักแล้วไปทำการบำบัดรวมกับน้ำเสียที่เกิดจากกรรมวิธีการผลิตอื่น ได้น้ำเสียที่มีค่าความสกปรกไม่สูงมากซึ่งสามารถนำไปทำการบำบัดในขั้นตอนต่อไปได้

-การขุดลอกตะกอนออกจากระบบการบำบัดน้ำเสีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบ่อหมักที่มีอายุการใช้งานนานๆ เช่นมากกว่า 10 ปีเป็นสิ่งที่จำเป็น เพราะมีการสะสมของตะกอนในบ่อไร้อากาศประเภทนี้ ทำให้เป็นสาเหตุของการตื้นเขินและส่งผลต่อการลดประสิทธิภาพของระบบ การขุดลอกตะกอนควรดำเนินการในช่วงที่หยุดการผลิตหรือมีการผลิตน้อย เช่นในฤดูกาลที่ยางพารามีการผลัดใบ คือระหว่างเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม ซึ่งขั้นตอนในการดำเนินการนั้นเริ่มจากสูบน้ำ

ไปยังบ่อถัดไป และสูบจนกระทั่งน้ำลดถึงชั้นตะกอน จึงทำการหยุดสูบ แล้วตากให้แห้งจนกระทั่งตะกอนมีความชื้นเหลืออยู่ประมาณร้อยละ 70 จึงทำการขุดลอก อนึ่งสำหรับโรงงานที่ไม่มีการหยุดการผลิต ซึ่งทำให้น้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียอย่างต่อเนื่อง และโรงงานที่ออกแบบให้บ่อบำบัดน้ำเสียต่อกันแบบอนุกรมทางเดียว ทำให้ไม่สามารถเปลี่ยนเส้นทางการไหลของน้ำเสียผ่านเส้นทางอื่น เหมือนบ่อบำบัดน้ำเสียที่ต่อแบบขนาน โรงงานอาจจัดให้น้ำเสียไหลผ่านท่อที่ต่อขึ้นชั่วคราว หรือทำทางไหลชั่วคราวเพื่อให้น้ำเสียไหลข้ามบ่อบำบัดน้ำเสียที่จะทำการขุดลอก (เทศบาลหาดใหญ่, 2539)

-ควรมีการหามาตรการการลดปริมาณสารประกอบซัลเฟตออกจากน้ำเสีย ก่อนปล่อยเข้าสู่บ่อไร้อากาศทั้งนี้เพื่อป้องกันการเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ขึ้นในบ่อไร้อากาศอันจะส่งผลให้เกิดกลิ่นเหม็นของบ่อไร้อากาศขึ้นโดยอาจจะใช้วิธีการทางกายภาพหรือเคมี เช่นการตกตะกอนผลึกทางเคมี (chemical precipitation) โดยใช้สารละลายปูนขาวหรือสารเคมีอื่นๆ แล้วแต่ความเหมาะสม

6.2.2 บ่อไร้อากาศ (Anaerobic Ponds)

โรงงานส่วนใหญ่งานมักมีระบบบ่อบำบัดน้ำเสียที่ใช้มานานแล้ว โดยที่ไม่มีการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพเหมือนกับตอนที่ออกแบบใหม่ๆ เช่นอาจจะมีการตื้นเขินของบ่อที่เกิดจากการหมักหมมของตะกอน หรืออาจจะมีการเปลี่ยนแปลงการผลิต หรือเพิ่มกำลังการผลิตโดยที่ไม่ได้ทำการปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียให้มีความสอดคล้องกับภาวะการนั้นๆ ทำให้โรงงานไม่สามารถค้นหาข้อมูลรายละเอียดของการก่อสร้างบ่อบำบัดน้ำเสียได้ จากข้อมูลทีทำการสำรวจโดย วันชัย แก้วยอด (2540) พบว่าบ่อไร้อากาศแต่ละบ่อของกลุ่มโรงงานมีพื้นที่ผิวแตกต่างกันตั้งแต่ 800.00-6,457.50 ตารางเมตร มีความลึกระหว่าง 1.70-4.00 เมตร มีระยะเวลาเก็บกักน้ำแตกต่างกันตั้งแต่ 1.42-107.46 วันและมีอัตรารับสารอินทรีย์ของบ่อไร้อากาศบ่อแรกแตกต่างกันตั้งแต่ 0.21-5.09 กก.บีโอดี / ม.^{2}/วัน เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ที่ใช้ออกแบบบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ ซึ่งความลึกของบ่อไร้อากาศควรมีค่าอยู่ระหว่าง 2.5-5.0 เมตร ควรมีระยะการกักเก็บน้ำ 20-25 วัน ควรมีขนาดพื้นที่ผิวบ่อ 2,000-10,000 ตารางเมตร และควรมีอัตรารับสารอินทรีย์ของบ่อไร้อากาศ 0.02-0.05 กก.บีโอดี / ม.^{2}/วัน (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์,2539) จะเห็นว่าแม้ว่าค่าขนาดพื้นที่ผิว ความลึกและระยะเวลาเก็บกักน้ำไม่เหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานในการออกแบบสำหรับอัตรารับสารอินทรีย์ของบ่อไร้อากาศบ่อแรกของกลุ่มโรงงานพบว่า บ่อไร้อากาศบ่อแรกของทุกโรงงานมีอัตรารับสารอินทรีย์สูงกว่าค่ามาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ จากการสำรวจกลุ่มโรงงานได้พบปัญหาของบ่อไร้อากาศ ได้แก่

- บ่อมีกลิ่นเหม็น ซึ่งเกิดจากสาเหตุสำคัญ 3 ประการ คือประการแรกเกิดจากปริมาณสารอินทรีย์ที่เข้าสู่บ่อมีปริมาณสูง ประการที่2เกิดจากกลิ่นเหม็นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ที่เกิดใน

กระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ สาเหตุมาจากมีสารประกอบซัลเฟตเหลือตกค้างในน้ำเสียที่มาจากกระบวนการการผลิตยางสกิมเครพ และประการสุดท้ายคือระบบบ่อไร้อากาศเป็นระบบเปิดทำให้มีการกระจายของกลิ่นไปตามทิศทางลม ปัญหาหลักของโรงงานมักสืบเนื่องมาจากสาเหตุสองประการแรก ดังนั้นโรงงานควรลดการเกิดกลิ่นเหม็นของบ่อไร้อากาศโดยควบคุมที่ปัญหาต้นเหตุดังกล่าวดังกล่าว

- ปัญหาการลดลงของปริมาตรในการเก็บกักน้ำเสียของบ่อไร้อากาศหลังจากการเดินระบบไประยะเวลาหนึ่ง ทั้งนี้มีสาเหตุสำคัญ 2 ประการ คือ การสะสมของตะกอนบริเวณพื้นบ่อ และเกิดจากการลอยสะสมของเนื้อยางบนผิวบ่อ สำหรับการเกิดการสะสมของเนื้อยางบนผิวบ่อมีสาเหตุสำคัญเกิดจากการด้อยประสิทธิภาพของการดักยางเบื้องต้นที่ช่วยลดปริมาณเนื้อยางในน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่บ่อบำบัดน้ำเสีย สำหรับโรงงานที่มีการใช้บ่อดักยางอยู่แล้ว ปัญหาการลอยสะสมของเนื้อยางในบ่อไร้อากาศเกิดจากการด้อยประสิทธิภาพของบ่อดักยางที่ใช้อยู่อันเกิดจากการที่พีเอชของน้ำเสียในบ่อดักยางไม่มีความเหมาะสมในการที่จะทำให้เกิดการจับตัวของยาง ส่วนการสะสมของตะกอนบริเวณพื้นบ่ออันเป็นสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่ง ที่สามารถลดปริมาตรในการกักเก็บน้ำเสียของบ่อไร้อากาศได้นั้น เกิดจากสาเหตุสำคัญ 2ประการ คือ เกิดจากการสะสมของตะกอนสลัดจ์ (Sludge) ที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียของจุลินทรีย์ และเกิดจากการสะสมของปูนขาว ที่โรงงานใช้ในการปรับ พีเอช ของน้ำเสีย การสะสมของตะกอนสลัดจ์เป็นปรากฏการณ์ปกติของบ่อบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะกรณีของบ่อไร้อากาศ แต่การตื้นเขินของบ่ออันเกิดจากการสะสมของปูนขาวเป็นปรากฏการณ์ที่โรงงานสามารถลดหรือป้องกันได้ และควรจะมีการดำเนินการ เพราะการลดลงของปริมาตรในการเก็บกักน้ำเสียของบ่อไร้อากาศส่งผลโดยตรงกับประสิทธิภาพของระบบบำบัด ซึ่งอาจจะทำการป้องกันได้โดยการจัดทำการแยกตะกอนปูนขาวในขั้นตอนการปรับพีเอชของน้ำเสียที่ใช้ปูนขาวไม่ให้มีการไหลลงในบ่อบำบัดทางชีวภาพ เช่นการทำให้ตกตะกอนก่อนที่จะผ่านเฉพาะน้ำใสลงในบ่อบำบัดไร้อากาศบ่อแรก ส่วนของตะกอนที่เล็ดลอดลงบ่อบ้างและมีการสะสมปริมาณเพิ่มขึ้นนั้น การขุดลอกตะกอนในช่วงเวลาที่เหมาะสมก็จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้