

บทที่ 1 ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนแบบบ่อปรับเสถียร

1.1 หลักการทำงาน

บ่อปรับเสถียรเป็นการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียโดยกระบวนการทางธรรมชาติสามารถจำแนกตามลักษณะการทำงานได้ดังนี้ บ่อแอนแอโรบิก (Anaerobic Pond) บ่อแฟคัลเททีฟ (Facultative Pond) และบ่อออกซิเจน (Oxidation Pond) ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับค่าความสกปรกของน้ำเสีย ปริมาณน้ำเสีย และระยะเวลาเก็บกัก ซึ่งหากมีหลายบ่อต่อเนื่องกัน บ่อสุดท้ายจะทำหน้าที่เป็นบ่อบ่ม (Maturation Pond) เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำทั้งก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ยังมีค่าก่อสร้างและค่าดูแลรักษาต่ำ วิธีการเดินระบบไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน แต่ต้องใช้พื้นที่ก่อสร้างมาก จึงเป็นระบบที่เหมาะสมกับชุมชนที่มีพื้นที่เพียงพอและราคาไม่แพง ซึ่งโดยปกติระบบบ่อปรับเสถียรจะมีการต่อกันแบบอนุกรมอย่างน้อย 3 บ่อ เมื่อน้ำเสียไหลเข้ามาในบ่อ จะมีการตกตะกอนเกิดขึ้น ทำให้มีตะกอนที่ก้นบ่อ พร้อมๆ กันนั้น ส่วนที่ไม่ตกตะกอนจะถูกย่อยสลายกลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) โดยปกติตะกอนที่ก้นบ่อจะมีการย่อยสลายด้วยกระบวนการหมักแบบไร้ออกซิเจน ทำให้สารอินทรีย์กลายเป็นก๊าซต่างๆ เช่น มีเทน (CH_4) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และมีเซลล์ใหม่เกิดขึ้น เมื่อมีแสงแดดและสารอาหารประกอบกับเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสม สาหร่ายสีเขียวจะเจริญเติบโตได้ดี สาหร่ายเหล่านี้จะใช้คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย เพื่อขยายพันธุ์และสร้างออกซิเจนให้กับน้ำ โดยแบคทีเรียจะต้องใช้ออกซิเจนที่สาหร่ายผลิตขึ้นในการหายใจและย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำเสีย

1.2 ส่วนประกอบของระบบ

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร ประกอบด้วย

1.2.1 บ่อไร้ออกซิเจน หรือบ่อแอนแอโรบิก หรือบ่อเหม็น (Anaerobic pond)

บ่อแอนแอโรบิก เป็นบ่อที่รับภาระบีโอดีสูงๆ มักเป็นบ่อแรกๆ ของระบบบ่อปรับเสถียร กลไกที่เกิดขึ้นเป็นกลไกการย่อยสารอินทรีย์ด้วยจุลินทรีย์ไร้ออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ และเนื่องจากน้ำเสียชุมชนมักมีความเข้มข้นไม่สูงมากนัก ดังนั้น บ่อปรับเสถียรที่ใช้บำบัดน้ำเสียชุมชน มักไม่ใช่บ่อแอนแอโรบิก

1.2.2 บ่อแฟคัลเททีฟ (Facultative pond)

บ่อแฟคัลเททีฟ เป็นบ่อที่รับภาระบีโอดีปานกลางและค่อนข้างต่ำ เป็นบ่อที่นิยมใช้กันมากที่สุด ภายในบ่อมีลักษณะการทำงานแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนบนของบ่อเป็นแบบแอโรบิก ได้รับออกซิเจนจากการถ่ายเทอากาศที่บริเวณผิวน้ำและจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย และส่วนล่างของบ่ออยู่ในสภาพแอนแอโรบิก บ่อแฟคัลเททีฟนี้โดยปกติแล้วจะรับน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นมาก่อน กระบวนการบำบัดที่เกิดขึ้นในบ่อแฟคัลเททีฟ เรียกว่า การทำความสะอาดตัวเอง (Self-Purification) สารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ประเภทที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) เพื่อเป็นอาหารและสำหรับการสร้างเซลล์ใหม่และเป็นพลังงานโดยใช้ออกซิเจนที่ได้จากการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายที่อยู่ในบ่อส่วนบน สำหรับบ่อส่วนล่างจนถึงก้นบ่อซึ่งแสงแดดส่องไม่ถึง จะมีปริมาณออกซิเจนต่ำจนเกิดสภาวะไร้ออกซิเจน (Anaerobic Condition) และมีจุลินทรีย์ประเภทไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Bacteria) ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์และแปรสภาพเป็นก๊าซเช่นเดียวกับบ่อแอนแอโรบิก แต่ก๊าซที่ลอยขึ้นมาจะถูกออกซิไดซ์โดยออกซิเจนที่อยู่ช่วงบนของบ่อ ทำให้ไม่เกิดกลิ่นเหม็น อย่างไรก็ตาม ถ้าหากปริมาณสารอินทรีย์ที่เข้าระบบสูงเกินไปจนออกซิเจนในน้ำไม่เพียงพอ เมื่อถึงเวลากลางคืนสาหร่ายจะหายใจเอาออกซิเจนและปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลดต่ำลง และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำลงจนอาจเกิดสภาวะขาดออกซิเจนและเกิดปัญหากลิ่นเหม็นขึ้นได้

1.2.3 บ่อออกซิเจน หรือบ่อสาหร่าย หรือบ่อเขียว (Oxidation Pond)

บ่อออกซิเจนเป็นบ่อที่รับภาระบีโอดีต่ำ เป็นบ่อที่รับน้ำต่อเนื่องจากบ่อแฟคัลเททีฟ มีแบคทีเรียและสาหร่ายแขวนลอยอยู่ มีความลึกไม่มากนัก เพื่อให้ออกซิเจนกระจายทั่วทั้งบ่อ และมีสภาพเป็นแอโรบิกตลอดความลึก โดยอาศัยออกซิเจนจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายและการเติมอากาศที่ผิวน้ำ และยังสามารถฆ่าเชื้อโรคได้ส่วนหนึ่งโดยอาศัยแสงแดดอีกด้วย

1.2.4 บ่อบ่ม (Maturation pond)

บ่อบ่มเป็นบ่อสุดท้ายของชุดบ่อปรับเสถียร มีสภาพเป็นแอโรบิกตลอดทั้งบ่อ จึงมีความลึกไม่มากและแสงแดดส่องถึงก้นบ่อ ใช้รองรับน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วเพื่อพองน้ำทิ้งให้มีคุณภาพน้ำดีขึ้น และอาศัยแสงแดดทำลายเชื้อโรคหรือจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับน้ำทิ้งก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม

1.3 เกณฑ์การออกแบบ

เนื่องจากบ่อปรับเสถียรที่ใช้บำบัดน้ำเสียชุมชนเกือบทั้งหมด เป็นบ่อปรับเสถียรชนิดบ่อแฟคัลเททีฟ (Facultative pond) ตามด้วยบ่อบ่ม (Maturation pond) เกณฑ์กำหนดการออกแบบ แสดงดังตารางค่ากำหนดการออกแบบบ่อแฟคัลเททีฟและบ่อบ่ม ดังนี้

รายการ	คำแนะนำ
บ่อแฟคัลเททีฟ	
1. อัตราการบำบัดโอดีเชิงพื้นที่ กรัมบีโอดี/ตารางเมตร-วัน	
- 15 องศาเซลเซียส	10-15
- 20 องศาเซลเซียส	15-20
- 25 องศาเซลเซียส	20-25
2. ความลึกของน้ำ, เมตร	ไม่น้อยกว่า 1.5
3. ประสิทธิภาพการกำจัดบีโอดี, ร้อยละ	65-75
บ่อบ่ม	
1. ความลึกของน้ำ, เมตร	1-1.5
2. เวลาพักน้ำ, วัน	1-2

1.4 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

ในการควบคุมดูแลระบบมักประสบปัญหาที่ทำให้คุณภาพน้ำทิ้งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยสามารถสรุปปัญหา สาเหตุ และแนวทางการแก้ไขสำหรับระบบบ่อปรับเสถียรได้ดังนี้

ปัญหา	ลักษณะ	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
สภาพความเป็นกรดและค่าไม่เหมาะสม	ประสิทธิภาพของการบำบัดจะลดลง อาจเกิดกลิ่นเหม็นเปรี้ยวขึ้นในบ่อ อาจเกิดการตายของสัตว์น้ำ เช่น ปลา เป็นต้น	- เมื่อระบบได้รับสารอินทรีย์เพิ่มมากขึ้นกว่าปกติ ทำให้จุลินทรีย์ที่สร้างกรดเพิ่มจำนวนมากขึ้นกว่าการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่สร้างมีเทน กรดอินทรีย์จะลดพีเอชของระบบ ทำให้ชะลอการเติบโตของจุลินทรีย์ที่สร้างมีเทน ทำให้เกิดความด้อยเสถียรภาพ ทำให้ระบบบำบัดมีประสิทธิภาพลดลง	- ปรับพีเอชให้สูงขึ้นโดยการเติมปูนขาวหรือโซดาไฟ หรือสารด่างไบคาร์บอเนตให้เหมาะสม

ปัญหา	ลักษณะ	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
		<ul style="list-style-type: none"> - เมื่อระบบได้รับน้ำเสียที่มีส่วนประกอบของไนโตรเจนสูง เช่น น้ำเสียจากโรงงานผลิตอาหารประเภทโปรตีน ซึ่งผลจากการย่อยสลายของจุลินทรีย์ ทำให้พีเอชของน้ำในบ่อสูง จะทำให้แอมโมเนีย (NH_4^+) เปลี่ยนไปอยู่ในรูปก๊าซแอมโมเนีย 	<ul style="list-style-type: none"> - ลดความรุนแรงของกลิ่นแอมโมเนีย โดยการเติมกรด ทำให้พีเอชลดลง
น้ำทิ้งขุ่นเนื่องจากสาหร่าย	มีสาหร่ายจากบ่อบ่มหลุดติดออกไปกับน้ำทิ้ง	น้ำเสียอาจมีไนโตรเจนและ/หรือฟอสฟอรัสสูง ทำให้เกิดสาหร่ายมากในบ่อบ่ม	<ul style="list-style-type: none"> - ปรับวิธีการไหลของน้ำโดยใช้ประตูปรับระดับน้ำก่อนเข้าบ่อบ่ม