



กรมอนามัย
DEPARTMENT OF HEALTH

แนวทางการจัดการ ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล ที่มีประสิทธิภาพ





กรมอนามัย
DEPARTMENT OF HEALTH

แนวทางการจัดการระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล ที่มีประสิทธิภาพ

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย

กระทรวงสาธารณสุข

ชื่อหนังสือ : แนวทางการจัดการระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลที่มีประสิทธิภาพ

จัดทำโดย : สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย

กระทรวงสาธารณสุข

โทรศัพท์ 0 2590 4497

โทรสาร 0 2590 4200

พิมพ์ครั้งที่ 1 :

จำนวนพิมพ์ :

พิมพ์ที่ :

คำนำ

การจัดการสิ่งปฏิกูล เป็นกระบวนการดำเนินการตั้งแต่ระบบการรองรับ การเก็บ การขน และการกำจัดสิ่งปฏิกูล จากนิยามดังกล่าวระบบการรองรับก็คือ ระบบเก็บกักสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน เมื่อส้วมเต็มก็จะเป็นระบบการสูบการขนสิ่งปฏิกูลมีรถสูบล้างสิ่งปฏิกูลซึ่งต้องเป็นมีสุขลักษณะตามกฎหมายและสุดท้ายก็นำไปสู่ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลซึ่งเป็นระบบที่สำคัญในการที่จะบำบัดสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน ปัจจุบันมีเทคโนโลยีอยู่หลายระบบได้แก่ ระบบหมักไร้อากาศ ระบบลานทราย กรอง ระบบตะกอนเร่ง เป็นต้น

ทุกวันนี้ยังมีปัญหาจากการจัดการสิ่งปฏิกูลที่ไม่ถูกสุขลักษณะได้แก่ รถสูบล้างสิ่งปฏิกูลไม่ได้รับการขึ้นทะเบียนตามกฎหมาย, การลักลอบทิ้งสิ่งปฏิกูล, การนำสิ่งปฏิกูลไปใช้ประโยชน์โดยไม่ผ่านการบำบัดอย่างปลอดภัย และปัญหา ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลไม่ได้ใช้งานขาดการดูแลบำรุงรักษาระบบ ส่งผลกระทบของ สิ่งปฏิกูลต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น เป็นแหล่งเชื้อโรคและพยาธิ ส่งกลิ่นเหม็นก่อให้เกิดเหตุรำคาญ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์นำโรค ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นมลพิษทางน้ำและดิน รวมทั้งทำให้ทัศนียภาพเสื่อมเสียและสกปรก

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้จัดทำคู่มือแนวทางการจัดการ ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งรายละเอียดของคู่มือเล่มนี้จะเน้นไปที่ ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลโดยเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล โดยเฉพาะองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแต่ไม่ได้ใช้งานหรือระบบชำรุดก็จะได้ให้แนวทางในการแก้ไขปัญหาต่อไป

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| 1.ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล | 8 |
| 2.ระบบหมักไร้อากาศ | 9 |
| 3.สถาปปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไขของระบบ ถังหมักไร้อากาศ | 13 |
| 4.ระบบลานทรายกรอง | 18 |
| 5.สถาปปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไขของระบบ ลานทรายกรอง | 20 |
| 6.การดำเนินการและบำรุงดูแลรักษาระบบลานทราย กรอง | 29 |
| 7.การดำเนินการและบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย | 35 |
| 8.การเฝ้าระวังประสิทธิภาพของระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล | 51 |
| 9.แนวทางการจัดการกากตะกอนและน้ำทิ้งกรณีเจอไข หนอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไลเกินมาตรฐาน | 53 |
| 10.อ้างอิง | 56 |
| 11.ภาคผนวก | 58 |

สารบัญภาพ

| | หน้า |
|---|------|
| ภาพ 1 องค์ประกอบของระบบหมักไร้อากาศ | 10 |
| ภาพ 2 ถังหมักย่อยสลายแบบปิด | 11 |
| ภาพ 3 ลานทรายกรอง | 12 |
| ภาพ 4 บ่อผึ่งหรือระบบบำบัดน้ำจากลานทรายกรอง | 12 |
| ภาพ 5 องค์ประกอบระบบลานทรายกรอง | 19 |
| ภาพ 6 ระบบบ่อปรับเสถียร | 31 |

สารบัญตาราง

| | หน้า |
|--|------|
| ตารางที่ 1 การปล่อยน้ำเสียเข้าระบบในช่วงดำเนินการระบบ | 33 |
| ตารางที่ 2 เวลาการบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) | 36 |
| ตารางที่ 3 แบบฟอร์มบันทึกการปฏิบัติงานดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย | 37 |
| ตารางที่ 4 พารามิเตอร์และตำแหน่งที่ต้องวิเคราะห์น้ำ | 42 |
| ตารางที่ 5 ความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์ | 43 |
| ตารางที่ 6 แนวทางบางประการสำหรับผู้ดูแลระบบเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของบ่อบำบัดน้ำเสีย | 50 |

ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล

การบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลในปัจจุบันได้ใช้วิธีการจัดการโดยการถ่ายลงในส้วมที่ถูกลักสุขาภิบาล (Septic Tank หรือ On-site Treatment Plant) แต่ก็มักเกิดปัญหาขึ้นภายหลังจากใช้ส้วมไประยะหนึ่ง เมื่อเกิดส้วมเต็มจำเป็นต้องดูดหรือสูบออกไปบำบัดหรือกำจัดให้ถูกลักสุขาภิบาลเนื่องจากยังมีศักยภาพในการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์และแพร่กระจายของเชื้อโรค นอกจากนี้การนำ สิ่งปฏิกูลที่ดูดหรือสูบไปทิ้งโดยไม่มีการบำบัด เช่น ที่ว่างเปล่า สวน ไร่ นา เป็นการแพร่กระจายเชื้อโรคได้เป็นอย่างดีเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำและดิน รวมทั้งกลิ่นและสภาพที่ไม่น่าดูต่าง ๆ การบำบัดหรือกำจัดกากตะกอนสิ่งปฏิกูลมีวัตถุประสงค์ที่จะช่วยลดอัตราการแพร่ของโรคระบาดให้น้อยลงหรือมิให้เกิดโดยเฉพาะโรคของระบบทางเดินอาหาร และการบำบัดกากตะกอนสิ่งปฏิกูลให้ถูกลักวิชาการสุขาภิบาลนั้นมีด้วยกันหลายวิธีจะแตกต่างกันตามราคาในการลงทุน ประสิทธิภาพในการบำบัด และผลพลอยได้ สำหรับนิยามการกำจัดสิ่งปฏิกูลตามความหมายของกฎกระทรวง สุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561 มีดังนี้

“การกำจัดสิ่งปฏิกูล” หมายความว่า การบำบัด การปรับปรุงหรือแปรสภาพสิ่งปฏิกูลให้ปราศจากมลภาวะ สภาพอันน่ารังเกียจ หรือการก่อให้เกิดโรค เพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือทำลาย

สำหรับระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลที่จะให้รายละเอียดดังต่อไปนี้ เป็น “ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลรวม” หมายความว่า กระบวนการกำจัดสิ่งปฏิกูลที่รวบรวมจากระบบ

กำจัดสิ่งปฏิกูลแบบติดกับที่ ส้วมเคลื่อนที่ หรือจากสถานที่ต่าง ๆ มากำจัดรวมกัน ซึ่งมี 2 ระบบที่นิยมใช้กันในประเทศไทย คือระบบหมักไร้อากาศ(Anaerobic Digester) และระบบลานทรายกรอง (Drying Beds)

ระบบหมักไร้อากาศ (Anaerobic Digester)

(1) หลักการทำงาน

เป็นการบำบัดสิ่งปฏิกูลโดยวิธีการหมักย่อยสลายในถังปิด โดยอาศัย จุลินทรีย์ช่วยย่อยสลายสิ่งปฏิกูลหรืออุจจาระ หลักการหมักที่สำคัญ คือ ต้องหมักสิ่งปฏิกูลในถังปิดนานอย่างน้อย 28 วัน แล้วปล่อยสิ่งปฏิกูลที่หมักแล้วลงบนลานทรายกรอง ตกตะกอนให้แห้งสนิท ตะกอนที่ได้นี้จะเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ปลอดภัยจากเชื้อโรคระบบทางเดินอาหารและไข้พยาธิ โดยระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแบบนี้ กรมอนามัยได้เผยแพร่ให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศ เนื่องจาก ราคาค่าก่อสร้างไม่สูงและสามารถก่อสร้างได้ง่าย ซึ่งกรมอนามัยได้แบบรายละเอียดไว้ 4 ขนาด คือ ความจุ 5 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน 10 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน 15 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และ 40 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยระบบนี้มีองค์ประกอบที่สำคัญ



ภาพ 1 องค์ประกอบของระบบหมักไร้อากาศ

(2) ส่วนประกอบของระบบ

1) **ถังหมักแบบปิด** ประกอบด้วยถังคอนกรีตที่ก่อสร้างขึ้นจำนวนไม่น้อยกว่า 28 ถัง เพื่อให้สะดวกในการจัดการ แนะนำให้มีจำนวน 31 ถังเท่ากับจำนวนวันที่มากที่สุดใน 1 เดือน ถังหมักแต่ละถังต้องมีฝาปิดมิดชิด มีท่อระบายอากาศ ภายในถังหมักจะบรรจุสิ่งปฏิกูลที่ได้จากกรดสูงสิ่งปฏิกูลที่ไปสูบมาจากส้วมตามบ้านเรือนและอาคารประเภทต่างๆ แล้วนำมาเทลงในถังหมัก ภายในถังหมัก จะเกิดการย่อยสลายสิ่งปฏิกูลโดยแบคทีเรียชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจน (Anaerobic Bacteria) ทำการหมักอย่างน้อย 28 วัน เพื่อทำลายเชื้อโรคพยาธิ และไข่พยาธิที่ปะปนมากับสิ่งปฏิกูล



ภาพ 2 ถังหมักย่อยสลายแบบปิด

2) **ลานทรายกรอง** ภายหลังจากสิ่งปฏิกูลและน้ำที่ทำการหมักในถังหมักจนครบเวลาตามกำหนดแล้วจึงปล่อยลงสู่ลานทรายกรอง ซึ่งจะทำหน้าที่กรองสิ่งปฏิกูลให้เหลือตกค้างอยู่ด้านบน ส่วนน้ำก็จะซึมผ่านลานทรายกรองสู่ท่อรับน้ำด้านล่างเพื่อรวบรวมน้ำไปสู่อุปกรณ์เก็บไว้รดต้นไม้ แต่ถ้าจะปล่อยทิ้งต้องบำบัดน้ำให้ได้มาตรฐานก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะ สำหรับตะกอนที่ตกบนลานทรายกรองนั้น ให้ตากแดดจนแห้งความชื้นไม่เกินร้อยละ 5.8 เพื่อให้แน่ใจว่าไข่พยาธิถูกทำลายหมด จากนั้นจึงนำไปย่อยหรือบดให้มีขนาดเล็กลงเพื่อนำไปใช้เป็นปุ๋ยต่อไป



ภาพ 3 ลานทรายกรอง

3) บ่อฝังหรือระบบบำบัดน้ำจากลานทรายกรอง ในกรณีที่ไม่ได้นำน้ำที่ซึมผ่านลานทรายกรองไปใช้ประโยชน์ จะต้องบำบัดให้ได้มาตรฐานน้ำทิ้งก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะ



ภาพ 4 บ่อฝังหรือระบบบำบัดน้ำจากลานทรายกรอง

ข้อดี

*มีกรรมวิธีที่ไม่ยุ่งยากจนเกินไป

*มีผลพลอยได้ทางด้านการเกษตรโดยได้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณค่าในการเป็นธาตุอาหารสำหรับพืช

*กากตะกอนสิ่งปฏิกูลที่ได้จะไม่ใช่แหล่งเพาะพันธุ์แมลงวันอีกต่อไปและยังเป็นกากตะกอนที่ปราศจากเชื้อโรคไม่เป็นอันตรายแก่สุขภาพอนามัยของประชาชน

*ได้ก๊าซชีวภาพ

ข้อจำกัด

*การก่อสร้างให้ได้ครบ 31 บ่อใช้งบประมาณค่อนข้างสูง

สภาพปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไขของระบบถังหมักไร้อากาศ

ในการเดินระบบมักจะมีปัญหาซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาทางด้านเทคนิคซึ่งถ้าหากแก้ไขตั้งแต่แรกก็จะสามารถดำเนินการบำบัดสิ่งปฏิกูลได้อย่างมีประสิทธิภาพสำหรับระบบถังหมักไร้อากาศ ปัญหาที่พบ ได้แก่ การเทสิ่งปฏิกูลซึ่งมักจะมีเศษขยะเข้าไปในถังหมัก การอุดตันของทราयरองและหน้าทราयरองได้รับความเสียหาย ชั้นกรองของทราयरองไม่มีประสิทธิภาพในการกรอง รวมทั้งความชื้นของกากตะกอนที่สูงเกินไป ซึ่งได้ให้รายละเอียดแนวทางแก้ไขไว้ดังต่อไปนี้


1. การเทสิ่งปฏิกูล

| ปัญหาที่พบ | แนวทางแก้ไข |
|-----------------------------------|---|
| มีเศษขยะเข้าไปในถังหมักสิ่งปฏิกูล | <p>จัดให้มีตะแกรงอลูมิเนียมสำหรับกรองขยะจากสิ่งปฏิกูลที่ถ่ายจากรถเก็บขนสิ่งปฏิกูลไว้ตรงช่องใส่สิ่งปฏิกูลและมีฝาครอบถังอลูมิเนียม</p>  |

2. ลานทราย/ตากตะกอน

| ปัญหาที่พบ | แนวทางแก้ไข |
|--|---|
| <p>1.ปัญหาหน้าทรายได้รับความเสียหายจากแรงกระแทกของสิ่งปฏิกูลที่ปล่อยมาจากถังหมัก</p> <p>2.ลานทรายกรองไม่ได้แยกให้ตรงกับแต่ละบ่อหมัก</p> <p>3.ปัญหาการอุดตันของชั้นกรอง และระบบระบายน้ำทิ้ง</p> | <p>ทำลานทรายกรองเป็นรูปสี่เหลี่ยม พื้นลานเป็นคอนกรีตมีความลาดเอียงร้อยละ 3 แยกแต่ละบ่อและทำแท่นรับน้ำกันกระแทกขนาดกว้าง 0.5เมตร ยาว 0.5 เมตร สูง 0.50 เมตร ท่อรับน้ำทิ้งบริเวณพื้นลานเป็นท่อพี.วี.ซี เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว และ 4 นิ้ววางแนวท่อเป็นรูปก้างปลา พร้อมใช้เสื่อผว่า 1/2 ของท่อ ระยะห่างระหว่างช่อง 2 เซนติเมตรเพื่อรับน้ำและส่งไปยังบ่อพักน้ำทิ้ง</p> |
| ปัญหาที่พบ | แนวทางแก้ไข |
|  |  |

3. ชั้นกรองของลานทรายกรอง

| ปัญหาที่พบ | แนวทางแก้ไข |
|---|---|
| <p>การใช้วัสดุที่ไม่มีประสิทธิภาพ การอุดตันของชั้นกรอง หน้า ทรายบาง</p> | <p>จัดหาวัสดุกรองของลานทรายกรอง</p> <p>ก. ชั้นล่างสุด เป็นหินเบอร์ 2 หนา 20 เซนติเมตร</p> <p>ข. ชั้นกลาง เป็นหินเบอร์ 1 หนา 10 เซนติเมตร</p> <p>ค. ชั้นบน เป็นทรายกรวด หนา 20 เซนติเมตร เป็นทรายเกรดที่ใช้ในประปา</p> <p>ง. ชั้นบนสุดปิดทับด้วยตาข่ายพลาสติก ป้องกันหน้าทรายได้รับเสียหาย</p> <div style="text-align: center;">  <p>(ก) (ข) (ค) (ง)</p> </div> |

4.ความชื้นของกากตะกอนสูงเกินไป

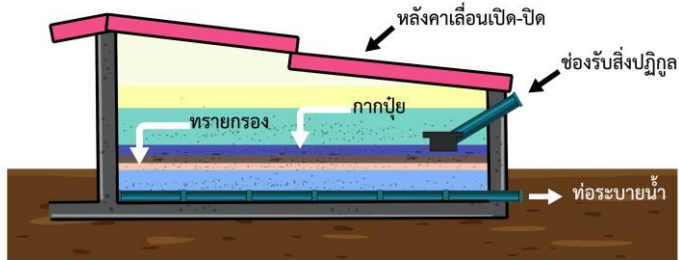
| ปัญหาที่พบ | แนวทางแก้ไข |
|--|--|
| <p>ชั้นตะกอนมีความสูงหรือหนาเกินไป บางครั้งอาจจะเพราะมีฝนตกทำให้ตะกอนชื้นสูง</p> | <ul style="list-style-type: none"> -จัดทำหลังคาล้อเลื่อนที่ทำจากพลาสติกโปร่งแสงเพื่อใช้กันน้ำฝน -ลอกตะกอนแล้วนำมาตากในโรงอบตากตะกอนหรือโรงปุ๋ย -ขนาดของถังหมักให้เหมาะสมกับลานตากตะกอน <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> |

ระบบลานทรายกรอง (Drying Beds)

(1) หลักการทำงาน

เป็นการแยกของแข็งออกจากของเหลว โดยเฉพาะของแข็งที่มีความเข้มข้นสูง ใช้หลักการการซึม (Gravity percolation) และการระเหย (Evaporation) เป็นกระบวนการหลักในการไล่น้ำ (Dewatering) และทำให้แห้ง (Drying) ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลนี้จะแยกส่วนน้ำออกจากกากด้วยชั้นทรายกรอง โดยส่วนที่เป็นของเหลวจะไหลลงสู่สระเก็บกักเพื่อบำบัดโดยระบบบ่อฝิ่งหรือระบบบำบัดน้ำเสียต่อไป ส่วนกากตะกอนบนชั้นทรายจะถูกอบทิ้งไว้ให้เกิดการย่อยสลายต่อประมาณ 7-10 วัน จนงวดแห้งเป็นแผ่น (Sludge cake) แล้วจึงให้คนงานเปิดฝาบ่อตักเอากากตะกอนแผ่นไปโรงอบต่อ โดยกากตะกอนแผ่น (Sludge cake) ที่นำมาอบให้แห้งในโรงอบซึ่งใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์เพื่อฆ่าเชื้อโรคและไปพยาธิ) เพื่อให้กากตะกอนแห้งสนิทความชื้นไม่เกินร้อยละ 5) จึงนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้ และต้องมีการตรวจไปพยาธิและแบคทีเรียอีโคไลตามประกาศกระทรวง

(2) องค์ประกอบของบ่อบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง



ภาพ 5 องค์ประกอบระบบลานทรายกรอง

ข้อดี

- ใช้หลักการง่าย ๆ ในการดำเนินการบำบัด (Simple operation) โดยผู้ควบคุมระบบไม่ต้องมีทักษะสูง
- ช่วยลดปริมาตรของกากตะกอนปฏิกูลได้เป็นอย่างดี
- กำจัดเชื้อโรค (Pathogen) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างต่ำ
- สามารถนำกากตะกอนสิ่งปฏิกูลไปใช้ประโยชน์
- ใช้พื้นที่น้อย

ข้อจำกัด

- ต้องการแรงงานคน หรือเครื่องมือเฉพาะในการกำจัดกากตะกอนที่แห้งจากลานทราย
- ใช้ไประยะเวลาไม่นานมักมีปัญหาเรื่องการอุดตัน หรือชั้นทรายบาง
- เทคโนโลยีประเภทนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูง

สภาพปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไขของระบบลานทรายกรอง



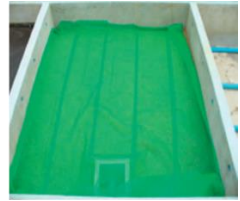
สำหรับสภาพปัญหาที่พบของระบบลานทรายกรองเมื่อดำเนินการใช้งานไปได้แก่ ชั้นการกรอง เกิดการอุดตัน พื้นหน้าทรายได้รับความเสียหายจากการเทสิ่งปฏิกูลที่หนาหรือบางเกินไปและการเทซ้ำ ความหนาของชั้นตะกอนที่ทำให้แห้งช้า การใช้ทรายที่ไม่ได้ประสิทธิภาพ ปัญหาน้ำทิ้งจากระบบลานทรายกรอง และเรื่องการดูแลบำรุงรักษา เป็นต้น

1. ชั้นการกรอง

| ปัญหาที่พบ | แนวทางแก้ไข |
|--|---|
| <p>1. การกรองไม่ดี เกิดจากการวางระบบการกรองไม่ถูกต้อง เกิดการอุดตัน</p> <p>2. การใส่วัสดุกรองที่ไม่เหมาะสม</p> | <p>1. วางระบบท่อที่ดีทั้งเรื่องขนาดท่อที่เหมาะสม การวางก้างปลา ท่อ drain ระบบรับน้ำ supernatant ที่เพียงพอ</p> <p>2. ใช้ทรายกรองน้ำคัดเกรดที่ใช้ในระบบประปา จะทำให้การกรองมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น</p> <p>3. ชั้นกรองในบ่อดัก ซึ่งประกอบด้วยชั้นกรวด 3/8 กรวด 3/4 และชั้นทราย เพื่อป้องกันไหลรวมปนกันของระบบกรองโดยเฉพาะชั้นทรายที่อยู่ด้านบนสุดของบ่อดัก และเพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาระบบ</p> <p>4. เหล็กที่ใช้กับระบบควรใช้เป็นเหล็กกล้าไร้สนิมเพราะมีคุณภาพดี สามารถลดการกัดกร่อนและมีอายุใช้งานนานกว่าเหล็กทั่วไป</p> |



2. พื้นหน้าทราย

| ปัญหาที่พบ | แนวทางแก้ไข |
|--|---|
| <p>1. หน้าทรายได้รับความเสียหายจากแรงกระแทกของสิ่งปฏิกูล</p> <p>2. ปัญหาหน้าทรายกรองหมดสภาพ</p> <p>3. การสูญเสียหน้าทรายหรือระบบชั้นกรอง</p> | <p>1. ป่อรับแรงกระแทกของสิ่งปฏิกูลในลานทรายกรองเป็นบ่อคอนกรีตขนาด 80x80x90 ซม</p> <p>2. ชั้นบนสุดปิดทับด้วยตาข่ายพลาสติกควรูปูทับแต่ละชั้นด้วยตาข่ายพลาสติก HDPE ขนาดช่องตาข่าย 1.00 มิลลิเมตร</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> |


3. การทาสีปฏิภูลและชั้นทรายกรอง

| ปัญหาที่พบ | แนวทางแก้ไข |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. ชั้นทรายบางเกินไป 2. ชั้นตะกอนหนาเกินไปแห้งยาก 3. มีการทาสีปฏิภูลช้า | <ol style="list-style-type: none"> 1. จัดให้มีการทาสีปฏิภูลตามลำดับวันละบ่อ ไม่ควรทาสีปฏิภูลช้าบ่อที่กำลังงวดเพราะจะทำให้กรองช้า และกากปฏิภูลแห้งช้าหรือไม่แห้ง 2. การทาสีปฏิภูลลงในบ่อ ควรเทให้เต็มทีละบ่อตามลำดับวัน ไม่ควรทาสีปฏิภูลช้าลงในบ่อที่เทไว้แล้ว เพราะจะทำให้ตะกอนแห้งช้าและยากต่อการนำไปดำเนินการจัดการต่อ 3. ไม่ทาสีปฏิภูลช้า  |


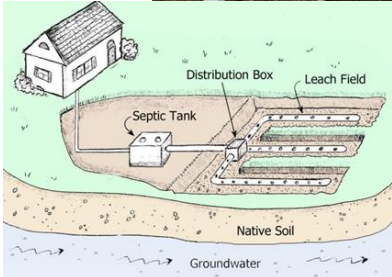

4.ความหนาของชั้นตะกอน

| ปัญหาที่พบ | แนวทางแก้ไข |
|--|---|
| <p>ปัญหาชั้นตะกอนหนา ตะกอนแห้งช้า โดยเฉพาะในหน้าฝน ตะกอนไม่แห้งพบใช้ หนองพวยอิ</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1.เพิ่มระยะเวลาการตากตะกอนให้แห้ง 2. เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดของระบบในส่วนของลานตาก 1 บ่อ กำหนดให้รองรับสิ่งปฏิกูลที่จะหลงบ่อประมาณ 5 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เพราะจะช่วยทำให้ความหนาของชั้นตะกอนไม่มากเกินไป และช่วยให้ตะกอนมีความชื้นลดลงได้เร็วกว่าการท้องทับถมแบบต่อเนื่องกัน 3.เมื่อกากปฏิกูลเริ่มงวดควรใช้อุปกรณ์ขีดเส้นเป็นตารางเพื่อให้กากปฏิกูลแห้งเร็วขึ้น 4. ควรนำเอากากตะกอนดังกล่าวไปทำการตากแดดให้แห้งหรือนำเข้าโรงอบแห้ง (กรณีมีโรงอบกากตะกอน) เพื่อให้ระดับค่าความชื้นน้อยกว่า 5 % และให้ความร้อนจากแสงแดดหรือในโรงอบฆ่าเชื้อโรคหรือพวยอิที่อาจยังมีชีวิตอยู่ในกากตะกอนนั้นก่อนนำเอาไปใช้หรือเป็นส่วนผสมในการทำวัสดุปรับปรุงดินต่อไป <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">   </div> |

5.การบำรุงรักษาหน้าทราย

| ปัญหาที่พบ | แนวทางแก้ไข |
|---|---|
| <p>เมื่อมีการใช้งานระบบทรายกรองไประยะเวลาหนึ่งมักจะพบปัญหาการรวมตัวกันของตะกอนขนาดเล็กกับเม็ดทรายทำให้เกิดความหนาแน่นหรือการอุดตัน (Clog) ของระบบทรายกรอง ทำให้ระยะเวลาการซึมผ่านและประสิทธิภาพการกรองลดลงส่งผลให้ตะกอนแห้งข้างลงเนื่องจากค่าความชื้นสะสม</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1.ในการลอกชั้นตะกอนในแต่ละรอบการตาก อาจมีเศษทรายปนเปื้อนติดมากับตะกอนสิ่งปฏิกูลที่ให้ระดับชั้นความหนาของชั้นทรายกรองมีระดับลดลง ดังนั้น จำเป็นต้องสังเกตระดับของชั้นทรายซึ่งหากพบว่าระดับลดลง จำเป็นต้องเติมทรายเข้าไปในระบบเพื่อให้มีระดับเท่าเดิม 2. ควรมีการลอกชั้นทรายขึ้นมาล้างทำความสะอาดอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">   </div> |

6. น้ำทิ้ง

| ปัญหาที่พบ | แนวทางแก้ไข |
|--|---|
| <p>1. น้ำเสียจากการกรองไม่ได้รับการบำบัดยังคงมีความสกปรกสูง พบไขหนอนพยาธิในน้ำทิ้ง</p> <p>2. ระบบบ่อซึมไม่พอต่อการรองรับน้ำเสียที่เกิดขึ้น</p> | <p>จัดทำระบบบำบัดน้ำเสียจากระบบลานทรายกรอง เป็นบ่อกรองบ่อซึม ระบบบำบัดแบบติดกับที่ ระบบลานซึมและระบบบ่อฝังหรือระบบบ่อปรับเสถียร</p>    |

7.คนดูแล

| ปัญหาที่พบ | แนวทางแก้ไข |
|--------------------------------------|---|
| ไม่มีคนดูแลบำรุงรักษาระบบลานทรายกรอง | ควรจัดให้มีคนงาน 1-2 คน สำหรับการดูแลรักษาความสะอาดระบบ โดยเฉพาะเศษขยะหรือสิ่งไม่พึงประสงค์ที่ติดหรือปนมากับสิ่งปฏิกูล พร้อมทั้งจัดบันทึกปริมาณสิ่งปฏิกูลที่เทลงไปในบ่อตากเป็นประจำทุกวัน |

8.การควบคุมกำกับให้มีการนำสิ่งปฏิกูลไปทิ้งในบ่อบำบัด

| ปัญหาที่พบ | แนวทางแก้ไข |
|--|--|
| ปัญหาการควบคุมกำกับให้มีการนำสิ่งปฏิกูลไปทิ้งยังสถานที่กำจัดทุกครั้ง | <ol style="list-style-type: none"> 1.มีมาตรการให้ผู้ประกอบการนำสิ่งปฏิกูลไปทิ้งยังสถานที่กำจัด 2.ใช้เอกสารควบคุมกำกับตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข |

การดำเนินการและบำรุงดูแลรักษาระบบลานทรายกรอง

(1) ควรจัดให้มีคนงาน 1-2 คน สำหรับการดูแลรักษาความสะอาดระบบโดยเฉพาะเศษขยะหรือสิ่งไม่พึงประสงค์ที่ติดหรือปนมากับสิ่งปฏิกูล พร้อมทั้งจัดบันทึกปริมาณสิ่งปฏิกูลที่ตกลงไปในบ่อตกเป็นประจำวัน

(2) ในส่วนของลานตาก 1 บ่อ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดของระบบกำหนดให้รองรับสิ่งปฏิกูลที่จะตกลงบ่อประมาณ 5 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เพราะจะช่วยทำให้ความหนาของชั้นตะกอนไม่มากเกินไป และช่วยให้ตะกอนมีความชื้นลดลงได้เร็วกว่าการท้องทับถมแบบต่อเนื่องกัน

(3) การเทสิ่งปฏิกูลลงในบ่อ ควรเทให้เต็มทีละบ่อตามลำดับวัน ไม่ควรเทสิ่งปฏิกูลซ้ำลงในบ่อที่เทไว้แล้ว เพราะจะทำให้ตะกอนแห้งช้าและยากต่อการนำไปดำเนินการจัดการต่อ

(4) ชั้นกรองในบ่อตก ซึ่งประกอบด้วยชั้นกรวด $3/8$ กรวด $3/4$ และชั้นทราย ควรปูทับแต่ละชั้นด้วยตาข่ายพลาสติก HDPE ขนาดช่องตาข่าย 1.00 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันไหลรวมปนกันของระบบกรองโดยเฉพาะชั้นทรายที่อยู่ด้านบนสุดของบ่อตก และเพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาระบบ

(5) ในการลอกชั้นตะกอนในแต่ละรอบการตาก อาจมีเศษทรายนปนเปื้อนติดมากับตะกอนสิ่งปฏิกูลที่ให้ระดับชั้นความหนาของชั้นทรายกรองมีระดับลดลง ดังนั้น จำเป็นต้องสังเกตระดับของชั้นทรายซึ่งหากพบว่าระดับลดลงจำเป็นต้องเติมทรายเข้าไปในระบบเพื่อให้มีระดับเท่าเดิม

(6) เมื่อมีการใช้งานระบบทรายกรองไประยะเวลาหนึ่งมักจะพบปัญหาการรวมตัวกันของตะกอนขนาดเล็กกับเม็ดทรายทำให้เกิดความหนาแน่น

หรือการอุดตัน (Clog) ของระบบทรายกรอง ทำให้ระยะเวลาการซึมผ่านและประสิทธิภาพการกรองลดลง ส่งผลให้ตะกอนแห้งข้างลงเนื่องจากค่าความชื้นสะสม ดังนั้น จึงควรมีการลอกชั้นทรายขึ้นมาล้างทำความสะอาดอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

(7) ในกรณีที่ตะกอนสิ่งปฏิกูลที่ขุดลอกออกมาจากระบบทรายกรอง พบว่ามีความชื้นอยู่ ควรนำเอากากตะกอนดังกล่าวไปทำการตากแดดให้แห้ง หรือนำเข้าโรงอบแห้ง (กรณีมีโรงอบกากตะกอน) เพื่อให้ระดับค่าความชื้นน้อยกว่า 5 % และให้ความร้อนจากแสงแดดหรือในโรงอบฆ่าเชื้อโรคหรือพยาธิที่อาจยังมีชีวิตอยู่ในกากตะกอนนั้นก่อนนำเอาไปใช้หรือเป็นส่วนผสมในการทำวัสดุปรับปรุงดินต่อไป

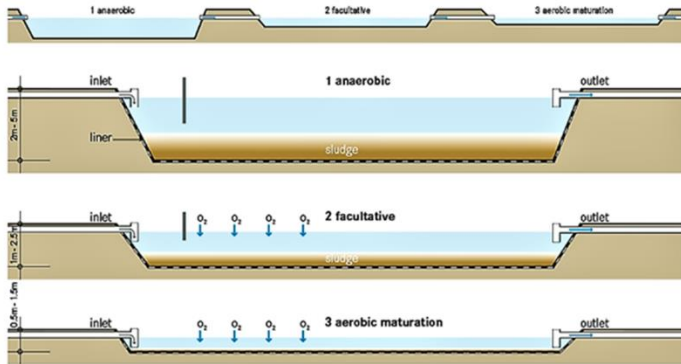
(8) น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากระบบชั้นทรายกรองที่รวบรวมได้ พบว่ายังคงมีค่าความสกปรก ในรูป (BOD) สูง ดังนั้น จำเป็นต้องนำน้ำเสียดังกล่าวเข้าสู่ระบบบำบัด เพื่อให้มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดก่อนปล่อยออกสู่ธรรมชาติหรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ โดยเฉพาะทางด้านเกษตรกรรม

การดำเนินการและบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย

1.ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization pond)

หลักการ ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) แบ่งตามลักษณะกลไกการทำงานได้ 3 รูปแบบ คือ บ่อแอนแอโรบิก (Anaerobic Pond) บ่อแฟคัลเททีฟ (Facultative Pond) และบ่อแอโรบิก (Aerobic Pond) ซึ่งโดยปกติระบบบ่อปรับเสถียรจะมีการต่อกันแบบอนุกรมอย่างน้อย 3 บ่อ โดยบ่อสุดท้ายจะทำหน้าที่เป็น

บ่อบ่ม (Maturation Pond) เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม



ภาพ 6 ระบบบ่อบำบัดเสถียร

2. การเดินระบบบำบัดน้ำเสีย

2.1 ขั้นตอนในการเริ่มเดินระบบ

รายละเอียดขั้นตอนในการเริ่มเดินระบบ ดังนี้

-เติมมูลสัตว์ประมาณ 1 ตันต่อน้ำ 1,000 ลูกบาศก์เมตร ในขณะเดียวกันเติมปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟตอย่างละ 0.2 ตันต่อน้ำ 1,000 ลูกบาศก์เมตร (หากใช้ปุ๋ยตัวอื่นให้คำนวณปริมาณเทียบเท่าใน รูป N และ P)

-เติมเข้าบ่อจนเต็ม (ขอให้สังเกตว่ามีการเติมมูลสัตว์และปุ๋ยเคมีก่อนเติมน้ำเสีย)

-ทิ้งไว้ประมาณ 1 - 2 สัปดาห์ หรือจนกว่าน้ำในบ่อจะกลายเป็นสีเขียว

-การเติมน้ำเสียควรทำอย่างช้า ๆ เพื่อให้จุลินทรีย์ในบ่อปรับสภาพทีละน้อย

-ในระหว่างที่มีการเติมน้ำเสียจะต้องจดบันทึก สังเกต และวิเคราะห์พารามิเตอร์ ดังต่อไปนี้

ปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบ

ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย เช่น พีเอช (pH) บีโอดี (BOD₅) และตะกอนแขวนลอย (SS) เป็นต้น นอกจากนี้ต้องสังเกตลักษณะของน้ำเสียอื่น ๆ ในบ่อ เช่น ฟอง สี กลิ่น ความผิดปกติอื่นๆ

2.2 การปล่อยน้ำเสียเข้าระบบ

หลังจากปล่อยน้ำสะอาดเข้าจนเต็มบ่อแล้วให้ทำการปล่อยน้ำเสียเข้าระบบโดยควรเป็นไปอย่างช้า ๆ เพื่อให้เชื้อจุลินทรีย์ค่อย ๆ ปรับตัวเข้ากับลักษณะ

ของน้ำเสีย และเพื่อให้เวลาในการสร้างจุลินทรีย์เมื่อเวลาในช่วงเริ่มดำเนินการระบบผ่านไปประมาณ 1 เดือน จึงสามารถปล่อยน้ำเสียเข้าระบบได้เต็มที่ กำหนดเวลาและปริมาณการปล่อยน้ำเสียเข้าระบบดังแสดงในตารางที่ 1

2.3 การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบในช่วงดำเนินการ

ผู้รับผิดชอบโครงการต้องทำการตรวจค่าดัชนีเหล่านี้ทุกวันจนกว่าคุณภาพน้ำทั้งมีค่าคงที่

- วัดอัตราการไหลของน้ำเสียเข้าสู่ระบบ
- ทางน้ำเข้า: BOD , COD , pH และอุณหภูมิ
- ทางน้ำออก: BOD , pH , SS , COD , Fecal Coliform

ตารางที่ 1 การปล่อยน้ำเสียเข้าระบบในช่วงดำเนินการระบบ

| ลำดับวัน | อัตราการเติมน้ำเสีย (% ของน้ำเสียทั้งหมด) | ลำดับวัน | อัตราการเติมน้ำเสีย (% ของน้ำเสียทั้งหมด) |
|----------|--|----------|--|
| 1 | 20 | 11 | 55 |
| 2 | ไม่เติม | 12 | 60 |
| 3 | ไม่เติม | 13 | 65 |
| 4 | 20 | 14 | 70 |
| 5 | 25 | 15 | 75 |
| 6 | 30 | 16 | 80 |
| 7 | 35 | 17 | 85 |
| 8 | 40 | 18 | 90 |
| 9 | 45 | 19 | 95 |
| 10 | 50 | 20 | 100 |

เมื่อระบบบำบัดน้ำเสียสามารถทำงานอยู่ในสภาพปกติแล้ว จำเป็นต้องมีการดูแลและบำรุงรักษาระบบการดูแลรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย โดยทั่วไปสามารถดูแลโดยการสังเกต เช่น การเกิดฝ้าตะกอน (Scum) การเกิดสาหร่ายปกคลุมในบ่อ สีของน้ำในบ่อหรือบางครั้งมีกลิ่นเหม็น เป็นต้น และเพื่อให้ประสิทธิภาพของระบบบำบัดให้ผลสูงสุด จำเป็นต้องมีการตรวจวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย เพื่อจะได้ทราบถึงรายละเอียดของแต่ละส่วนของระบบบำบัดน้ำเสียว่าทำงานอย่างมีประสิทธิภาพตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ หากมีความผิดปกติจะมีทางแก้ไขอย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังเป็นการควบคุมลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งให้อยู่ในมาตรฐานน้ำทิ้งก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

สิ่งสำคัญที่จะทำให้การดูแลบำรุงรักษาระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมระบบบำบัดจะต้องมีการจัดตารางเวลาการปฏิบัติงานประจำวัน ประจำสัปดาห์ หรือประจำเดือน เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพสูงสุดสิ่งที่จะต้องดำเนินการในการบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย มีดังนี้

- ตรวจสอบลักษณะของน้ำ หากมีการเปลี่ยนสีของน้ำเสียในบ่อจะเป็นการบอกสภาพการทำงานของระบบได้ว่าปกติ หรือผิดปกติ
- ให้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียและวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามที่กำหนดเพื่อใช้ตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ

3. การดูแลและบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย

เมื่อระบบบำบัดน้ำเสียสามารถบำบัดน้ำเสียได้ตามประสิทธิภาพของระบบแล้ว ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องมีการดูแลและบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียในทุก ๆ วัน โดยทั่วไปสามารถดูแลได้โดยการสังเกตการณ์ เช่น การเกิดฝ้าตะกอน (Scum) การเกิดสาหร่ายปกคลุมในบ่อ สีของน้ำในบ่อหรือบางครั้งมีกลิ่นเหม็น เป็นต้น และเพื่อให้ประสิทธิภาพของระบบบำบัดให้ผลสูงสุด จำเป็นต้องมีการตรวจวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย เพื่อจะได้ทราบถึงรายละเอียดของแต่ละส่วนของระบบบำบัดน้ำเสียว่าทำงานอย่างมีประสิทธิภาพตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ หากมีความผิดปกติจะมีทางแก้ไขอย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังเป็นการควบคุมลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งให้อยู่ในมาตรฐานน้ำทิ้งก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

สิ่งสำคัญที่จะทำให้การดูแลบำรุงรักษาระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพนั้น คือ เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมระบบบำบัดจะต้องมีการจัดตารางเวลาการปฏิบัติงานประจำวัน ประจำสัปดาห์ หรือประจำเดือน เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยผู้ดูแลระบบต้องดำเนินการในการบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผิ่ (Stabilization Pond) ดังนี้

(1) ในกรณีที่น้ำในบ่อส่งกลิ่นเหม็นที่รุนแรง ให้ตรวจดูลักษณะของน้ำ หากมีการเปลี่ยนสีของน้ำเสียในบ่อจะเป็นการบอกสภาพการทำงานของระบบได้ว่าปกติหรือผิดปกติ

(2) ตรวจระดับความสูงของตะกอน ถ้าระดับตะกอนสูงมากควรทำการขุดลอกตะกอนออก โดยต้องรักษาระดับความสูงของตะกอนให้พอเหมาะเพื่อไม่ให้

ตะกอนลอยออกมานอกบ่อ ความสูงของตะกอนอาจดูได้โดยวิธีง่าย ๆ โดยนำวัสดุแบนสีขาวหย่อนลงไปใบบ่อเพื่อตรวจวัดระดับตะกอน

(3)กำจัดวัชพืชบริเวณรอบบ่อเมื่อมีมากเกินไปควรตัดทิ้งและนำไปกำจัดอย่างถูกวิธี

(4)ให้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียและวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามที่กำหนดเพื่อใช้ตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียของแต่ละบ่อ

ตารางที่ 2 เวลาการบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)

| ลำดับที่ | รายการที่ต้องปฏิบัติ | ความถี่ |
|----------|---|------------------|
| 1. | ทำความสะอาดเก็บเศษขยะรอบบ่อ | ทุกวัน |
| 2. | ตรวจดูลักษณะของน้ำ | ทุกวัน |
| 3. | ตรวจระดับความสูงชั้นตะกอน | ทุกวัน |
| 4. | ตรวจการไหลของน้ำในแต่ละบ่อ และสังเกตระดับความสูงต่ำของน้ำในแต่ละบ่อ | ทุกวัน |
| 5. | กวาดหรือตักผ้าตะกอนบนผิวน้ำในบ่อฝิ่งแล้วนำไปฝิ่งเพื่อป้องกันกลิ่นเหม็นและแมลง | 1 ครั้ง/สัปดาห์ |
| 6. | ตัดหญ้าและกำจัดวัชพืช | 1 ครั้ง/2สัปดาห์ |
| 7. | ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ | 1 ครั้ง/เดือน |

ในการปฏิบัติงานการดูแลและบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียนั้นให้บันทึกผลการปฏิบัติการทุกครั้ง โดยกรอกลงในแบบฟอร์มตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แบบฟอร์มบันทึกการปฏิบัติงานดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย

ประจำวันที่.....เดือน.....ปี พ.ศ.

| เวลา ปฏิบัติงาน | สภาพการทำงานจากระบบ | | การ แก้ไข | ผู้บันทึก | หมาย เหตุ |
|--------------------|---------------------|---|--------------|-----------|--------------|
| | ปกติ | มีปัญหา (ลักษณะและจุดที่ เป็นปัญหา) | | | |
| 08.00 | | | | | |
| 09.00 | | | | | |
| 10.00 | | | | | |
| 11.00 | | | | | |
| 12.00 | | | | | |
| 13.00 | | | | | |
| 14.00 | | | | | |
| 15.00 | | | | | |
| 16.00 | | | | | |
| 17.00 | | | | | |
| 18.00 | | | | | |

4. การตรวจสอบติดตามผลเพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย

4.1 วิธีการตรวจสอบติดตามผล

การตรวจสอบติดตามผลการทำงานของระบบเป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งผู้ควบคุมระบบจะต้องมีความรู้ความเข้าใจ สามารถคำนวณและวิเคราะห์ค่าซึ่งเป็นตัวแปรที่ใช้ควบคุมการทำงานของระบบได้เป็นอย่างดี เพื่อพัฒนาการทำงานของระบบให้ดีขึ้นและสามารถชี้ให้เห็นถึงสาเหตุของปัญหาเกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง เช่น ประสิทธิภาพในการลด BOD, SS, TKN หรือ Grease & Oil เป็นต้น และการควบคุมการะบรทุกสารอินทรีย์ เป็นต้น

ผู้ควบคุมระบบจะต้องจดบันทึกการทำงานของระบบอย่างละเอียด เพื่อวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการที่มีค่าตัวแปรต่าง ๆ เช่น ภาระบรทุกสารอินทรีย์ (Organic Loading) ภาระบรทุกการไหลของน้ำเสีย (Hydraulic Loading) และลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เปลี่ยนแปลงไปเพื่อให้ทราบประสิทธิภาพการทำงานของระบบว่าสามารถปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีการตรวจสอบติดตามผลการทำงานของระบบมี 2 วิธี ที่จะต้องทำควบคู่กัน คือ การตรวจสอบที่เห็นได้ (Visual) และการวิเคราะห์ตัวอย่างภายในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Analytical) ซึ่งจะกล่าวโดยละเอียด ในหัวข้อต่อไป

(1) การตรวจสอบที่เห็นได้

ผู้ควบคุมระบบจะต้องทำการติดตามผลจากการตรวจสอบลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ที่เป็นตัวชี้บอกสภาพในการทำงานของระบบว่าสมบูรณ์ถูกต้องเพียงใด สำหรับระบบบ่อผึ่ง (Stabilization Pond) จะประกอบด้วย

- สี
- กลิ่น
- การเจริญเติบโตของสาหร่าย
- ลักษณะของน้ำที่ออกจากระบบ
- การสะสมของตะกอน
- ลักษณะการไหลของน้ำ
- การสัมผัส

1) สี

สีของน้ำภายในบ่อจะเป็นตัวบ่งบอกสภาพการทำงานของบ่อได้ โดยหากสีของน้ำในบ่อเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเทาหรือสีน้ำตาล แสดงว่าบ่อรับน้ำเสียในอัตราที่มากเกินไป (Overloading) ต้องหยุดปล่อยน้ำเสียเข้าระบบเป็นเวลา 2-3 วัน เพื่อให้น้ำในบ่อกลับคืนสู่ปกติ

2) กลิ่น

ระบบบำบัดน้ำเสียที่ได้รับการควบคุมดูแลอย่างดีจะไม่มีกลิ่นเหม็น จะมีเพียงกลิ่นอับคล้ายกลิ่นดินเท่านั้น ซึ่งหากในกรณีเกิดกลิ่นเหม็นขึ้น แสดงว่าบ่อเกิดการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยอาจมีสาเหตุมาจากการรับภาระบรรทุกมากเกินไปหรือน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบมีสารพิษที่เป็นอันตรายต่อเชื้อจุลินทรีย์ทำให้ระบบเกิดล้มเหลวกะทันหัน

3) การเจริญเติบโตของสาหร่าย

การที่มีสาหร่ายเจริญเติบโตอย่างมากภายในบ่อต่าง ๆ แสดงว่ามีอาหารเสริม คือ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสละลายอยู่ในน้ำเป็นจำนวนมากเกินไป หรือแม้หากพบว่ามีเพียงฟอสฟอรัสเพียงชนิดเดียวสาหร่ายบางชนิดก็สามารถนำไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ในการเจริญเติบโตได้ ดังนั้นหากพบว่า มีสาหร่ายที่เกิดขึ้นมาควรตรวจสอบค่าปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสว่ามีค่าเหลือเท่าใดในน้ำที่ออกระบบเพื่อหาแนวทางการกำจัดสารเหล่านี้

4) ลักษณะของน้ำที่ออกจากระบบ

หากพบว่าน้ำที่ออกจากระบบมีลักษณะขุ่นแสดงว่าประสิทธิภาพในการบำบัดของบ่อลดลง โดยอาจมีสาเหตุจากหลายประการ เช่น บ่อรับน้ำเสียในอัตราที่มากเกินไปหรือระยะเวลาในการบำบัดมีไม่เพียงพออันเนื่องมาจากมีตะกอนสะสมที่ก้นบ่อมาก หรือการที่น้ำไหลล้นตัวจริง นอกจากนี้ อาจมีสาเหตุมาจากการที่น้ำมีสาหร่ายเจือปนอยู่เป็นปริมาณมากเกินไป

5) การสะสมของตะกอน

การสะสมของตะกอนที่ก้นบ่อหรือมุมบ่อสามารถตรวจสอบได้โดยการใช้ไม้หยั่งลงไปเพื่อดูว่ามีตะกอนอยู่หรือไม่ ซึ่งถ้าพบว่าตะกอนที่ตกค้างอยู่ที่ทรายที่หนักแสดงว่าเครื่องสูบน้ำเสียได้สูบน้ำเอาตะกอนทรายเข้ามาด้วย จะต้องทำการขุดลอกบ่อเพื่อไม่ให้มีปริมาตรการใช้งานลดลง ซึ่งจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดลดลงได้

6) ลักษณะการไหลของน้ำ

หากน้ำเสียเกิดการไหลล้นดวงจร หมายถึง น้ำเสียที่เข้ามาในบ่อแล้ว ไหลออกไปโดยที่ไม่ได้ถูกบำบัดตามระยะเวลาที่ได้ออกแบบไว้ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียลดลง ผู้ควบคุมระบบสามารถสังเกตลักษณะการไหลภายในบ่อได้จากกระแสน้ำ สาหร่ายหรือตะกอนแขวนลอยที่มีอยู่ในบ่อ

7) การสัมผัส

ผู้ควบคุมจะต้องสังเกตและตรวจดูเครื่องมือ หรืออุปกรณ์เกี่ยวข้องต่าง ๆ ด้วยการสัมผัส เช่น จับดูมอเตอร์ไฟฟ้าว่าร้อนผิดปกติหรือไม่หรือตรวจตราการสั่นสะเทือนต่าง ๆ หรือฟังเสียงต่าง ๆ หากพบเหตุผิดปกติจะได้แก้ไขทันที่

(2) การตรวจสอบโดยการวิเคราะห์ตัวอย่าง

การตรวจสอบโดยการวิเคราะห์น้ำตัวอย่างเป็นสิ่งจำเป็นในการควบคุมการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการทำงาน วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นและคำนวณค่าที่ใช้ในการควบคุมระบบต่าง ๆ ในการติดตามผลการบำบัดน้ำเสียและตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย พารามิเตอร์ที่ควรวิเคราะห์ในตำแหน่งต่าง ๆ ของระบบมีดังแสดงในตารางที่ 4 และความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 4 พารามิเตอร์และตำแหน่งที่ต้องวิเคราะห์น้ำ

| ดัชนีตรวจวัด | ตำแหน่งที่ต้องเก็บตัวอย่างน้ำ | | ค่ามาตรฐาน* |
|--|-------------------------------|------------------|----------------------------|
| | น้ำเสียก่อนเข้าระบบ | น้ำที่ออกจากระบบ | |
| 1. pH | ✓ | ✓ | 5-9 |
| 2. บีโอดี (BOD) | ✓ | ✓ | 20 มก./ล. |
| 3. สารแขวนลอย (Suspended Solid ; SS) | ✓ | ✓ | 30 มก./ล. |
| 4. ปริมาณสารละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solid : TDS) | ✓ | ✓ | ไม่เกิน 500 มก./ล. |
| 5. ไนเตรท - ไนโตรเจน (Nitrate - Nitrogen) | ✓ | ✓ | ไม่เกิน 35 มก./ล. |
| 6. ไขมันและน้ำมัน (Grease & Oil) | ✓ | ✓ | ไม่เกิน 20 มก./ล. |
| 7. ไข่พยาธิหนอนพยาธิ ** | | ✓ | น้อยกว่า 1 ฟอง/ลิตร |
| 8. แบคทีเรียอีโคไล ** | | ✓ | น้อยกว่า 1,000 MPN/100 มล. |

หมายเหตุ : * หมายถึง ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุม การระบายน้ำทิ้งจาก [อาคารบางประเภทและบางขนาด](#) ลงวันที่ 7 พฤศจิกายน 2548 ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 122 ตอนที่ 125ง

: ** หมายถึง ค่ามาตรฐานตามประกาศเรื่อง กำหนดปริมาณไข่หนอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) และวิธีการเก็บตัวอย่างและการตรวจหาไข่หนอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) ในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว พ.ศ. 2561

ตารางที่ 5 ความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์

| ลำดับที่ | พารามิเตอร์ที่ตรวจวัด | ความถี่ | จำนวนหน่วย (ตัวอย่าง/ข้อมูล) |
|----------|---|--------------|---------------------------------|
| 1 | ตรวจวัดปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัด | ทุกวัน | 30 |
| | รวม | | 30 |
| 2 | น้ำเสียก่อนเข้าระบบ | | |
| | - pH | เดือนละครั้ง | 1 |
| | - BOD | เดือนละครั้ง | 1 |
| | - SS | เดือนละครั้ง | 1 |
| | - TDS | เดือนละครั้ง | 1 |
| | - Nitrate - Nitrogen | เดือนละครั้ง | 1 |
| | - Grease & Oil | เดือนละครั้ง | 1 |
| | รวม | | 6 |
| 3 | น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดจากระบบ | | |
| | - pH | เดือนละครั้ง | 1 |
| | - BOD | เดือนละครั้ง | 1 |
| | - SS | เดือนละครั้ง | 1 |
| | - TDS | เดือนละครั้ง | 1 |
| | - Nitrate - Nitrogen | เดือนละครั้ง | 1 |
| | - Grease & Oil | เดือนละครั้ง | 1 |
| | - ไข่พยาธิหนอนพยาธิ | 1 ครั้ง/ปี | 1 |
| | - แบคทีเรียอีโคไล | 1 ครั้ง/ปี | 1 |
| | รวม | | 8 |

5. ปัญหาและวิธีการแก้ไขในการควบคุมการทำงานระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)

มีตัวอย่างสาเหตุปัญหาและการแก้ไขดังนี้

5.1 ปัญหาเรื่องกลิ่น

- (1) การเกิดกลิ่นเน่าเหม็นของไขหรือฝ้าที่ลอยอยู่ในน้ำ

เนื่องจากสภาพอากาศของประเทศไทย ไม่มีช่วงที่อุณหภูมิของน้ำต่ำลงถึงระดับที่สามารถยับยั้งการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และถ้าหากมีการควบคุมอย่างถูกต้อง ไม่ให้สิ่งเป็นพิษแปลกปลอมเข้าบ่อแล้วก็จะไม่เกิดปัญหากลิ่นเน่าเหม็น โดยส่วนใหญ่ของการเกิดปัญหากลิ่นเน่าเหม็นนั้น มีสาเหตุจากการที่ลมพัดเอาไขหรือฝ้าที่ลอยอยู่ในน้ำและสาหร่ายมากองรวมกันเป็นจุดเดียว ซึ่งก่อให้เกิดการเน่าเหม็น เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการจำกัดการรวมตัวกันของสิ่งที่ย่อยมารวมกันเหล่านี้ตามขอบบ่ออย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันการเกิดกลิ่น

- (2) การเกิดกลิ่นเน่าเหม็นอันเนื่องมาจากระบบรับภาระบรรทุกล้นเกินไป

ซึ่งจะมีผลให้ค่าพีเอชและปริมาณออกซิเจนของน้ำลดลง นอกจากนี้ยังสังเกตได้จากสีของน้ำออกจากบ่อซึ่งจะเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวค่อนข้างเหลืองและมีสีเทาเป็นหย่อม ๆ บริเวณทางเข้า และมีกลิ่นเหม็น สำหรับวิธีการแก้ไขมีดังนี้ คือ ให้หยุดเติมน้ำเสียเข้าสู่บ่อฝั่งที่เกิดปัญหาชั่วคราวจนกระทั่งบ่อนั้นทำงานได้ตามปกติแล้วจึงผ่านน้ำเสียเข้าตามปกติ หรืออาจแก้ไขโดยการหมุนเวียนน้ำออกกลับเข้าบ่ออีกครั้งโดยใช้เครื่องสูบน้ำเพื่อเจือจางปริมาณสารอินทรีย์ที่จะเข้าระบบ เพิ่มแหล่งของออกซิเจนโดยการเติมโซเดียมไนเตรต

(NaNO_3) ที่บริเวณขอบบ่อถ้าบ่อกว้างมาก ๆ ควรใช้เรือพายไปเติมกลางบ่อ หรือเติมในบ่อพักบริเวณทางเข้า ปริมาณโซเดียมไนเตรตที่เติมเท่ากับ 5-15 % (โดยน้ำหนัก) ของ BOD ในน้ำเข้า หรือ 11.2 กรัม/ตารางเมตร ของพื้นที่ของบ่อ ถ้ามีเครื่องเติมอากาศให้นำมาติดตั้งชั่วคราวและใช้เป็นเวลา แต่ต้องตระหนักเสมอว่าเมื่อเริ่มเดินเครื่องเติมอากาศตะกอนที่ตกอยู่ก้นบ่อซึ่งเกิดการย่อยสลายแบบ Anaerobic จะถูกกววนให้ขึ้นมากระจายในน้ำทำให้เกิดกลิ่นและจะหายไปภายใน 2-3 วัน เมื่อระบบมีเสถียรภาพสมบูรณ์

(3) การเกิดกลิ่นเหม็นอันเนื่องมาจากน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบมีสารพิษที่เป็นอันตรายต่อจุลินทรีย์

โดยปกติถ้ามีสารพิษเข้าสู่ระบบไม่มากจะไม่มีผลต่อระบบบ่อฝิ่ง เนื่องจากสิ่งมีชีวิตในบ่อจะสามารถดูดซึมสารพิษบางชนิดได้หลังจากปรับตัวให้คุ้นเคย แต่ถ้าระบบเกิดล้มเหลวอย่างกะทันหัน ผู้ควบคุมควรส่งน้ำเสียให้ตรวจวิเคราะห์คุณภาพทันที เพื่อหาสาเหตุ เช่น น้ำเสียที่เข้าระบบอาจมีโลหะหนักหรือสารอื่น ๆ ที่มีผลยับยั้งปฏิกิริยาทางชีวเคมีของจุลินทรีย์

5.2 ปัญหาจากแมลง

การเกิดของแมลง เช่น ยุง รัน แมลงบ่อ จะเกิดในบริเวณที่น้ำสงบรอกของต้นไม้ชั้นของ Scum ในบ่อและแหล่งน้ำซึ่งบริเวณถนนและคันดินวิธีการแก้ไข มีดังนี้

- ใช้ยาฆ่าแมลง เช่น BHC, DDT ฉีดบริเวณขอบบ่อหรือในน้ำตามคำแนะนำของผู้ผลิตซึ่งจะได้ผลดีถ้าไม่ให้น้ำไหลเข้าบ่อที่เกิดปัญหา 1-2 วัน
- กำจัด Scum ออกเพื่อให้แสงส่องถึง

- เลี้ยงปลาในบ่อเพื่อให้กินตัวอ่อนและไข่ของแมลงแต่ต้องเลือกชนิดของปลาให้เหมาะสม
- แหล่งน้ำซึ่งบริเวณถนนและคันดินจะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลง ดังนั้นต้องไม่ให้มีแหล่งน้ำขัง

5.3 ปัญหาการเจริญเติบโตของสาหร่าย

ในบ่อเลี้ยงปลาที่ขาดการจัดการมากที่สุด คือ ปัญหาการเจริญเติบโตของสาหร่ายเนื่องจากบ่อเลี้ยงนั้นอาศัยการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย ในการที่ผลิตออกซิเจนเพื่อออกซิไดส์สิ่งสกปรกเจือปน ดังนั้น การเจริญเติบโตของสาหร่ายมากเกินไป จำนวนจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโต ทำให้ปริมาณ BOD, SS ในน้ำที่จะบำบัดนั้นเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งทำให้น้ำที่ไหลออกจากบ่อเลี้ยงมีสภาพไม่ดี

ในการจำกัดการไหลออกของสาหร่ายที่จะปล่อยออกนั้น จะต้องให้มีการควบคุมการเจริญเติบโตของสาหร่ายในบ่อเลี้ยง แต่เนื่องจากการแพร่พันธุ์ของสาหร่ายนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณเกลือแร่ที่เป็นอาหารและปริมาณแสงอาทิตย์ที่ได้รับจึงทำให้การควบคุมปริมาณการเจริญเติบโตเป็นไปได้โดยยาก ดังนั้น การควบคุมปริมาณสาหร่ายในบ่อเลี้ยงอาจทำได้โดยการเลี้ยงปลา การจัดให้มีสิ่งมีชีวิตหลายประเภทอยู่ในบ่อพักนั้นทำให้การบำบัดเป็นไปอย่างคงตัว นอกจากนี้แล้วการจับปลาจากบ่อนับเป็นการกำจัดสิ่งสกปรกที่สะสมในบ่อพักโดยทางอ้อมอีกด้วย

หากแต่จะต้องมีจำนวนประชากรระดับหนึ่งอยู่ในบ่อตลอด โดยมีให้จับปลาจนจำนวนปลาลดไปจากระดับนั้น

5.4 ปัญหาระยะเวลาเก็บกักไม่เพียงพอ

สารแขวนลอยในน้ำนั้นเกือบทั้งหมดจะตกตะกอนนอนกันใต้บ่อฝั่ง เพราะฉะนั้นถ้าหากเราใช้งานบ่อฝั่งมาเป็นเวลานาน ก็จะทำให้บ่อตื้นเขินขึ้น และเวลาที่ใช้ในการเก็บไม่เพียงพอ ในกรณีที่น้ำไหลออกจากบ่อที่บำบัดไม่ทั่วถึงนั้น จะมีสีเดียวกับน้ำเสียที่ไหลเข้า ซึ่งก็คือสีเทาดำและจะมีปริมาณสารแขวนลอยเพิ่มขึ้นด้วยในช่วงแรกที่มีการทับถมสะสมของตะกอนนั้น เมื่อปริมาณการไหลเข้าของน้ำเป็นจำนวนมาก สภาพน้ำเสียที่ไหลออกก็จะปรากฏขึ้น ดังนั้น นอกจากความจำเป็นที่จะต้องสังเกตระดับตะกอนที่ทับถมสะสมในบ่อฝั่ง และในวันที่ปริมาณน้ำไหลเข้ามากเมื่อฝนตก เราก็สามารถสังเกตพบจากน้ำที่ไหลออกได้ ในบ่อที่มีการสะสมทับถมของ Sludge นั้น ต้องจัดการให้มีการปล่อยน้ำเสียออกและกำจัดตะกอนในบ่อพักออกตะกอนเหล่านี้มีอินทรีย์สารและสารประกอบที่สามารถเป็นปุ๋ยได้สะสมอยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้น จึงสามารถใช้ประโยชน์ในการแจกจ่ายใช้กับพื้นที่ดินที่ทำการเกษตร

5.5 ปัญหาการไหลล้นตลิ่ง

เนื่องจากบ่อฝั่งมีความตื้นและพื้นผิวน้ำกว้างจึงทำให้การไหลของน้ำขึ้นอยู่กับกระแสลมในบางกรณีที่สภาพอากาศที่มีลมรุนแรงจะต้องมีการป้องกัน โดยการสร้างทางไหลเข้าออกในตำแหน่งที่การไหลล้นตลิ่งเกิดขึ้นได้ยาก แต่ถ้าหากจัดการแก้ไขเรื่องประตูไหลเข้าออกไปแล้ว แต่ยังไม่สามารถขจัดปัญหาได้ จำเป็นจะต้องให้มีการสร้างกำแพงขวางกั้นการไหลภายในบ่อพัก สร้างทำนบรอบบ่อเพื่อ

กันลมหรืออาจจะสร้างบ่อให้มีลักษณะยาวให้คล้ายโครงสร้างของการไหลแบบใช้แรงดัน ซึ่งจะสามารถช่วยป้องกันลม

5.6 ปัญหาปริมาณแสงที่ส่องลงมาในบ่อไม่เพียงพอ

อาจเกิดจากมีสาหร่ายในบ่อมากทำให้มีความขุ่นสูงหรือเกิดจากมี Scum กระจาข พลาสติก น้ำมัน และสาหร่ายลอยอยู่ที่ผิวน้ำขัดขวางแสงที่จะส่องลงบ่อ นอกจากนี้ต้นไม้ใหญ่ที่ขึ้นบริเวณขอบบ่อก็มีผลต่อการส่องทะลุของแสง เมื่อปริมาณแสงไม่พอการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายเพื่อสร้างออกซิเจนจะถูกขัดขวาง ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียต้องการใช้เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ไม่พอจึงเกิดการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนจึงเกิดกลิ่นเหม็นขึ้น วิธีการแก้ไขมีดังนี้ คือ

- กำจัดสิ่งที่ลอยบนผิวน้ำออกโดยใช้ไม้กวาดด้ามยาว
- ใช้น้ำฉีด Scum ให้จมลงก้นบ่อหรือทำให้กระจายโดยใช้ไม้กวาดด้ามยาว
- ตัดต้นไม้ใหญ่บริเวณขอบบ่อที่บังแสงทิ้ง
- ติดตั้งเครื่องเติมอากาศชั่วคราวบริเวณทางเข้าเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ

5.7 ปัญหาน้ำใต้ดินถูกปนเปื้อน

มักเกิดจากการรั่วซึมของบ่อซึ่งอาจเกิดจากการซอกนไชของรากไม้หรือการขุดรูโพรงของสัตว์ วิธีการแก้ไขทำได้โดยการอุดรูรั่วที่เกิดขึ้นในบ่อด้วย Bentonite และให้กำจัดหนูสัตว์เลื้อยคลานและสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

6. การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

ประสิทธิภาพรวมของระบบบำบัดน้ำเสีย สามารถหาได้จากการวิเคราะห์ ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งสุดท้ายของแต่ละระบบ ระบบบำบัดน้ำเสียที่มี ประสิทธิภาพจะต้องได้น้ำทิ้งสุดท้ายที่มีค่าความสกปรกไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/ลิตร ในกรณีที่ต้องการทราบประสิทธิภาพในการกำจัดความสกปรก เช่น ร้อยละการ กำจัดบีโอดี หรือร้อยละการกำจัดตะกอนแขวนลอย เป็นต้น ผู้ควบคุมระบบ สามารถคำนวณได้จากข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของน้ำเสีย และน้ำทิ้งสุดท้ายของ ตัวอย่างที่เก็บในวันและเวลาเดียวกัน เช่น

$$\% \text{ กำจัดบีโอดี} = \frac{(\text{บีโอดีของน้ำเสีย} - \text{บีโอดีของน้ำทิ้ง}) \times 100}{\text{บีโอดีของน้ำเสีย}}$$

โดยปกติสีและความใสของน้ำในบ่อบำบัดน้ำเสียที่ทำงานได้ดี ควรเป็นสีเขียว ใส (ไม่เข้มข้น) และไม่มีกลิ่น ระบบที่ได้รับออร์แกนิกโหลดมากจะมีสีเขียวจัดมาก และถ้าบ่อบำบัดรับบีโอดีโหลดมากเกินไปอาจมีสีคล้ำ (ในช่วงที่มีแดดน้อย) และส่งกลิ่นเหม็นได้ ตารางที่ 5

ตารางที่ 6 แนวทางบางประการสำหรับผู้ดูแลระบบเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของบ่อบำบัดน้ำเสีย

| ลักษณะที่พบเห็น | pH | DO (มก/ล) | BOD ₅ (มก/ล.) | สภาพการ ทำงานของบ่อ น้ำเสีย | หน้าที่ที่ควรทำ |
|---|--------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|
| 1. น้ำในบ่อเป็นสีเขียว ใสไม่มีกลิ่นเหม็น | 8.5 | 1.5 | 10 - 15 | ดีมาก | คอยตัดหญ้าหรือพืชน้ำตาม ริมบ่อ และคอยช้อนเอา ตะกอนลอย (Scum) ออก |
| 2. น้ำในบ่อเป็นสีเขียว แกมน้ำเงิน | 8.5 | 1.0 | 15 - 20 | ดี | สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่ เกิดขึ้นอาจทำให้เกิดฝ้า ตะกอนรวมตัวกันตามมุมบ่อ ซึ่งจำเป็นต้องช้อนเอา ออกเป็นครั้งคราวหรือบ่อยขึ้น |
| 3. มีชั้นของสาหร่ายสี เขียวแกมน้ำเงิน ค่อนข้างบางมากบน ผิวน้ำของน้ำในบ่อ ตะกอนลอยตัวปรากฏ อยู่ทั่วไป พร้อมกับ ฟองอากาศลอยผุดขึ้น มากและมีกลิ่นของ ซัลไฟด์ | 7.5 - 8.5 | 1.0 | 25 - 50 | มีแนวโน้มว่า รับภาระน้ำทิ้ง มากเกินไป | ช้อนตะกอนเบาออกให้บ่อย ขึ้น |
| 4. น้ำในบ่อเป็นสีเทา หรือสีดำหรือดำปน น้ำตาลมีกลิ่นเหม็น ของซัลไฟด์พร้อม ตะกอนสีเทาดำลอย ทั่วไป | 7.5 | น้อยมาก หรือไม่มี เลย | 100 - 200 | รับภาระน้ำทิ้ง มากเกินไป | -ติดตั้งเครื่องเติมอากาศ (Aerator) -เพิ่มเติมแหล่งออกซิเจนโดย การเติมโซเดียมไนเตรด |

การเฝ้าระวังประสิทธิภาพของระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล

เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งและกากตะกอนส่งตรวจ ไข่นอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล
1 ครั้ง/ปี

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กำหนดปริมาณไข่นอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) และวิธีเก็บตัวอย่างและการตรวจหาไข่นอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) ในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว พ.ศ. 2561 กำหนดการตรวจหาปริมาณไข่นอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) ในน้ำทิ้ง และกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้วให้ผู้มีหน้าที่จัดการสิ่งปฏิกูลดำเนินการตรวจหาอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และรายงานผลการตรวจต่อราชการส่วนท้องถิ่น

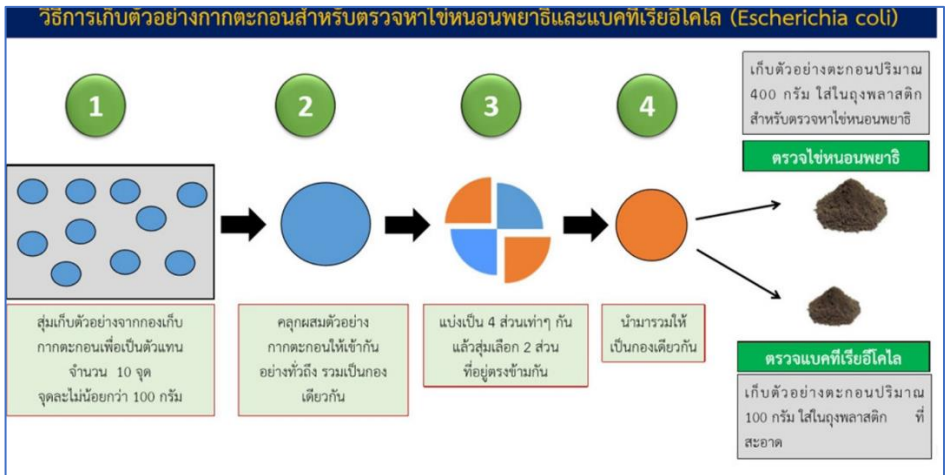
ในกรณีที่ราชการส่วนท้องถิ่นดำเนินการให้รายงานต่อคณะกรรมการสาธารณสุขจังหวัด หรือ คณะกรรมการสาธารณสุขกรุงเทพมหานครแล้วแต่กรณี

รายละเอียดการทดสอบและมาตรฐานที่กำหนด

| รายการทดสอบ | ประเภท | เกณฑ์ปริมาณที่กำหนด |
|--|----------|--|
| ไซทอนพยาธิ | น้ำทิ้ง | น้อยกว่า 1 ฟอง ต่อลิตร |
| | กากตะกอน | น้อยกว่า 1 ฟอง ต่อกรัม (น้ำหนักแห้ง) |
| แบคทีเรียอีโคไล (<i>Escherichia coli</i>) | น้ำทิ้ง | น้อยกว่า 1,000 MPN (Most Probable Number) ต่อ 100 มิลลิลิตร |
| | กากตะกอน | น้อยกว่า 1,000 MPN (Most Probable Number) ต่อกรัม (น้ำหนักแห้ง) |

วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งสำหรับตรวจหาไซทอนพยาธิ และแบคทีเรียอีโคไล (*Escherichia coli*)





แนวทางการจัดการภาคตะกอนและน้ำทิ้งกรณีเจอไซหอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไลเกินปริมาณที่กำหนด

1. ภาคตะกอน

1. กรณีตะกอนที่ได้จากเครื่องรีดตะกอนยังคงมีความชื้นสูงมาก (ค่าเฉลี่ย 75.3%) และยังคงพบการปนเปื้อนไซหอนพยาธิ แม้ว่าทางหน่วยงานมีการบำบัดตะกอนด้วยการหมัก แต่ยังไม่มีการควบคุมกระบวนการหมักให้มีประสิทธิภาพ ทำให้ยังพบไซหอนพยาธิในภาคตะกอน ควรนำภาคตะกอนมาตากให้แห้งให้มีความชื้นน้อยกว่า ร้อยละ 5

2. กรณีลานตากตะกอนหากยังพบไซ้หนอนพยาธิในลานตากตะกอน หรือนำมาตากตามระยะเวลาแล้วยังพบไซ้หนอนพยาธิให้นำตะกอนที่ตากครบเวลา แล้วโดยเพิ่มระยะเวลาในการตากตะกอน จากการวิเคราะห์พบว่าเมื่อตากตะกอน เพิ่มอีก 1 สัปดาห์ จะทำให้จำนวน ไซ้พยาธิลดลง กรณีที่มีงบประมาณนำากาก ตะกอนมาอบด้วยความร้อนอุณหภูมิ 60-70 °c ซึ่งจากข้อมูลทางวิชาการพบว่าการอบด้วยความร้อนอุณหภูมิ 60°c มีประสิทธิภาพในการทำลายไซ้พยาธิได้ดีกว่า การตากให้แห้งด้วยแสงแดด

3. ควรคำนึงอายุของสลัดจ์ในกาที่งที่ลานตากตะกอนและคำนึงถึงความหนาของชั้นตากตะกอน ไม่ควรให้มีความหนามากจนเกินไป

2. น้ำทิ้ง

ในน้ำทิ้งหากยังพบไซ้หนอนพยาธิควรเติมคลอรีนให้มีค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทิ้ง 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีระยะเวลาสัมผัสคลอรีนไม่น้อยกว่า 30 นาที ทั้งนี้ควรคำนวณคลอรีนตั้งต้นให้มีค่าที่เหมาะสมในการทำลายเชื้อโรค และไซ้หนอนพยาธิ สำหรับน้ำทิ้งจากระบบลานทรายกรองจากคำแนะนำของเทศบาลตำบลสูง อำเภอวังหิน จังหวัดศรีสะเกษให้ใช้คลอรีนความเข้มข้น 40 ppm ในบ่อสุดท้าย

3. เนื่องจากภาคตะกอนที่ตากครบเวลา ยังพบไซหอนพยาธิ เชื้ออีโคไล และดัชนีคุณภาพน้ำที่เกินกว่า ที่มาตรฐานกำหนด จึงยังไม่ควรนำภาคตะกอนหรือน้ำทิ้งที่ปนเปื้อนเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ภายนอก จึงแนะนำให้หน่วยงานพิจารณาขอเสนอแนะขางตน เพื่อปรับปรุงระบบบำบัดก่อน

4. ตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งและภาคตะกอน รวมถึงตรวจหาปริมาณไซพยาธิและอีโคไลอย่างสม่ำเสมอ เพื่อตรวจติดตามประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล และเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีการปนเปื้อนไซหอนพยาธิ ที่เกินมาตรฐาน ก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม และนำไปใช้ประโยชน์โดยสามารถใช้ประโยชน์ทางเกษตรกรรมทั้งภายในและภายนอกหน่วยงานได้หากมีอีโคไล ไซหอนพยาธิและดัชนีคุณภาพน้ำทิ้งไม่เกินเกณฑ์ปริมาณที่กำหนด โดยการเก็บตัวอย่างเพื่อส่งตรวจ และวิธีที่ไซตรวจไซพยาธิและอีโคไลควรเป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กำหนดปริมาณไซหอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) และวิธีการเก็บตัวอย่างและการตรวจหาไซหอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) ในน้ำทิ้งและภาคตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว พ.ศ. 2561

อ้างอิง

- 1.สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.คู่มือการจัดการสิ่ง
ปฏิกูลแบบครบวงจร.พิมพ์ครั้งที่ 1 พฤษภาคม 2558.โรงพิมพ์สำนัก
พระพุทธศาสนาแห่งชาติ
- 2.สัจมาน ตรันเจริญ.การจัดการสิ่งปฏิกูล(ทฤษฎีและมาตรฐานวิชาการ).2564
อิเล็กทรอนิกส์ไฟล์
- 3.สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.เทคโนโลยีการจัดการ
สิ่งปฏิกูล.พิมพ์ครั้งที่ 1 กันยายน 2563.บริษัทสามเจริญพาณิชย์ (กรุงเทพ) จำกัด
- 4.ศูนย์อนามัยที่ 10 กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.คู่มือการจัดการสิ่งปฏิกูล
แบบบ่อทรายกรองศูนย์อนามัยที่ 10 กรมอนามัย ปี 2562. พิมพ์ครั้งที่ 1 2563
- 5.กองกฎหมาย กรมอนามัย.กฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล
พ.ศ. 2561 เว็บไซต์ : [https://laws.anamai.moph.go.th/th/ministry-
rule/204267](https://laws.anamai.moph.go.th/th/ministry-rule/204267) เข้าถึงข้อมูลวันที่ 2 ตุลาคม 2566
- 6.กองกฎหมาย กรมอนามัย.ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กำหนดปริมาณไข่
หนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) และวิธีการเก็บตัวอย่างและ
การตรวจหาไข่หนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli)ในน้ำทิ้งและ
กากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว พ.ศ. 2561 เว็บไซต์ :

<https://laws.anamai.moph.go.th/th/doh-annuance/204294> เข้าถึงข้อมูล
วันที่ 2 ตุลาคม 2566

7. ประชุมเชิงปฏิบัติการขับเคลื่อนการจัดการสิ่งปฏิกูลเพื่อแก้ไขปัญหาโรคพยาธิ
ใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดีภายใต้แผนยุทธศาสตร์ที่ศวรราชการกำจัดปัญหาพยาธิ
ใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดีวันที่ 23 สิงหาคม 2566 ณ โรงแรมเดอะริเวอร์ จังหวัด
นครพนม.เอกสารประกอบการอภิปราย เรื่อง แนวทางการดำเนินงานและการ
บริหารจัดการสิ่งปฏิกูล โดยนายพิบูลย์ศักดิ์ กงศรี ผู้อำนวยการกองสาธารณสุข
และสิ่งแวดล้อม

8. สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.คู่มือการดำเนินการ
ดูแลระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง (Sand Drying Bed)งานการจ้าง
จัดเก็บ รวบรวมข้อมูลและประเมินผลประสิทธิภาพของระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลและ
จัดทำแบบแปลนระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลสำหรับพื้นที่เสี่ยงโรคพยาธิใบไม้ตับและมะเร็ง
ท่อน้ำดี

ภาคผนวก

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

เรื่อง กำหนดปริมาณใช้หนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) และวิธีการเก็บตัวอย่าง
และการตรวจหาใช้หนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli)
ในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว
พ.ศ. ๒๕๖๑

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดปริมาณใช้หนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) และวิธีการเก็บตัวอย่างและการตรวจหาใช้หนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) ในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๑๕ แห่งกฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. ๒๕๖๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขโดยคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุข จึงออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กำหนดปริมาณใช้หนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) และวิธีการเก็บตัวอย่างและการตรวจหาใช้หนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) ในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว พ.ศ. ๒๕๖๑”

ข้อ ๒ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดสามร้อยหกสิบวันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๓ ในประกาศนี้

“ใช้หนองพยาธิ” หมายความว่า ใช้หนองพยาธิที่มีชีวิต

ข้อ ๔ ในการระบายน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว น้ำทิ้งและกากตะกอนต้องมีปริมาณใช้หนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) ดังนี้

| รายการทดสอบ | ประเภท | เกณฑ์ปริมาณที่กำหนด |
|------------------------------------|----------|---|
| ใช้หนองพยาธิ | น้ำทิ้ง | น้อยกว่า ๑ ฟอง ต่อ ลิตร |
| | กากตะกอน | น้อยกว่า ๑ ฟอง ต่อ กรัม (น้ำหนักแห้ง) |
| แบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) | น้ำทิ้ง | น้อยกว่า ๑,๐๐๐ MPN (Most Probable Number) ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร |
| | กากตะกอน | น้อยกว่า ๑,๐๐๐ MPN (Most Probable Number) ต่อกรัม (น้ำหนักแห้ง) |

ข้อ ๕ วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง ดังต่อไปนี้

(๑) วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งสำหรับตรวจหาใช้หนองพยาธิ ให้ใช้วิธีเก็บแบบจ้วง (Grab sampling) ในบ่อสุดท้ายของระบบกำจัดหรือจุดสุดท้ายก่อนระบายน้ำทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อมโดยเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง

ที่จุดกึ่งกลางความลึกสำหรับบ่อที่มีความลึกไม่เกิน ๒ เมตร และเก็บที่ระดับความลึกจากผิวน้ำ ๑ เมตร สำหรับบ่อที่มีความลึกเกินกว่า ๒ เมตร โดยเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งให้ได้ปริมาณ ๓ ลิตร บรรจุในภาชนะพลาสติก ขนาดความจุ ๔ ถึง ๕ ลิตร

(๒) วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งสำหรับตรวจหาแบคทีเรียอีโคไล (*Escherichia coli*) ให้เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งที่ระดับความลึก ๓๐ เซนติเมตร ของบ่อสุดท้าย หรือภาชนะที่รองรับ ณ จุดตรวจสอบ โดยเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งให้ได้ปริมาณ ๑๐๐ มิลลิลิตร บรรจุในขวดแก้วขนาดความจุ ๑๒๕ มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ ๑๖๐ - ๑๘๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๒ ชั่วโมง ภายในมีคราบของสารละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟตเข้มข้น ร้อยละ ๑๐ ปริมาตร ๐.๑ มิลลิลิตร หุ้มจุกขวดด้วยกระดาษอะลูมิเนียม และบรรจุในกระป๋องทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม

ในกรณีไม่สามารถทำการตรวจได้ทันที ให้เก็บรักษาตัวอย่างน้ำทิ้งในภาชนะควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ ๔ ถึง ๑๐ องศาเซลเซียส และดำเนินการตรวจภายในเวลา ๒๔ ชั่วโมง

ข้อ ๖ วิธีการเก็บตัวอย่างกากตะกอน ให้เก็บตัวอย่างกากตะกอนจากที่กองเก็บกากตะกอน โดยสุ่มเก็บให้เป็นตัวแทน จำนวน ๑๐ จุด ๆ ละไม่น้อยกว่า ๑๐๐ กรัม คลุกผสมตัวอย่างกากตะกอนที่ได้ให้เข้ากันอย่างทั่วถึงรวมเป็นกองเดียวกัน แล้วแบ่งเป็น ๔ ส่วนเท่า ๆ กัน แล้วสุ่มเลือก ๒ ส่วน ที่อยู่ตรงข้ามมารวมกัน ตักตะกอนปริมาณ ๔๐๐ กรัม ใส่ในถุงพลาสติกที่สะอาดสำหรับตรวจหาใช้หนองพยาธิและตักตะกอนอีกปริมาณ ๑๐๐ กรัม ใส่ในถุงพลาสติกหรือภาชนะที่สะอาดและปลอดเชื้อ สำหรับตรวจหาแบคทีเรียอีโคไล (*Escherichia coli*)

ในกรณีไม่สามารถทำการตรวจได้ทันที ให้เก็บรักษาตัวอย่างกากตะกอนในภาชนะควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ ๔ ถึง ๑๐ องศาเซลเซียส และดำเนินการตรวจภายในเวลา ๒๔ ชั่วโมง

ข้อ ๗ การตรวจหาปริมาณใช้หนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (*Escherichia coli*) ในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว ให้ผู้มีหน้าที่จัดการสิ่งปฏิกูลดำเนินการตรวจหาปริมาณใช้หนองพยาธิในน้ำทิ้งและกากตะกอนให้เป็นไปตามคู่มือแนบท้ายประกาศนี้ และดำเนินการตรวจหาปริมาณแบคทีเรียอีโคไล (*Escherichia coli*) ในน้ำทิ้งและกากตะกอนตามวิธี Most Probable Number (MPN) หรือ Multiple Tube Fermentation Technique (Standard Method Part ๙๒๒๑) อย่างน้อยปีละ ๑ ครั้ง และรายงานผลการตรวจต่อราชการส่วนท้องถิ่น ในกรณีที่ราชการส่วนท้องถิ่นดำเนินการให้รายงานต่อคณะกรรมการสาธารณสุขจังหวัดหรือคณะกรรมการสาธารณสุขกรุงเทพมหานครแล้วแต่กรณี

ประกาศ ณ วันที่ ๑๔ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๑

ปิยะสกล สกลสัตยาทร

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

คู่มือแนบท้ายประกาศ

(ก) การตรวจหาปริมาณไขหนองพยาธิในน้ำทิ้งที่ผ่านการกำจัดถึงปฏิภูลแล้วให้ดำเนินการ ดังนี้

๑. เครื่องมืออุปกรณ์และสารเคมี ที่ต้องใช้ประกอบด้วย

- ๑.๑ ถ้วยตวงทรงกรวย (Conical cylinder) ขนาด ๑,๐๐๐ มิลลิลิตร
- ๑.๒ บีกเกอร์ (beaker) ขนาด ๒๐๐ มิลลิลิตร
- ๑.๓ หลอดพลาสติกกันแหลมขนาด ๕๐ มิลลิลิตร
- ๑.๔ หลอดพลาสติกกันแหลมขนาด ๑๕ มิลลิลิตร
- ๑.๕ เครื่องเขี่ยสาร (Vortex)
- ๑.๖ ซักซ์ชั่น ปัม (Suction pump) หรืออุปกรณ์อื่นที่สามารถดูดของเหลว
- ๑.๗ เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge)
- ๑.๘ บีเปตอัตโนมัติ (Automatic Pipette)
- ๑.๙ กระຈกสไลด์
- ๑.๑๐ พาราฟิล์ม
- ๑.๑๑ กระຈกปิดสไลด์ขนาด ๒๒x๒๒ มิลลิเมตร
- ๑.๑๒ สารละลาย ๐.๑ เปอร์เซ็นต์ ไทรทันเอกซ์-๑๐๐ (๐.๑% TritonX-๑๐๐)
- ๑.๑๓ สารละลายฟอร์มาลีน ซาไลน์ (Formal saline) (๔๐ เปอร์เซ็นต์ ฟอร์มาลิน (Formalin) ๑๐๐ มิลลิลิตร, โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride) ๔ กรัมต่อลิตร)
- ๑.๑๔ เอทิล อะซิเตต (Ethyl acetate)
- ๑.๑๕ สารละลายน้ำเกลืออิมมูโนฟลูออเรสเซนซ์ (IF) ๑.๒๐ (ถ.พ. ๑.๒๐) สารละลายน้ำตาลอิมมูโนฟลูออเรสเซนซ์ ๑.๒๗ (ถ.พ. ๑.๒๗) สารละลายซิงค์ซัลเฟตอิมมูโนฟลูออเรสเซนซ์ ๓.๐ (ถ.พ. ๓.๐)
- ๑.๑๖ สารละลายน้ำเกลือ ๐.๘๕ เปอร์เซ็นต์

๒. วิธีดำเนินการ

การปฏิบัติงานจะแบ่งออกเป็น ๓ ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ ๑ วิธีการตรวจอย่างง่ายหรือการตกตะกอนโดยใช้การปั่นเหวี่ยง (Simple - Centrifugal sedimentation) โดยนำตัวอย่างน้ำทิ้งมาทำให้เข้มข้นด้วยการปั่นเหวี่ยง (Centrifugal Sedimentation) แล้วนำตะกอนที่ได้มาตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ ถ้าพบไขหนองพยาธิให้รายงานผลโดยไม่ต้องทำขั้นตอนต่อไป แต่ถ้าหากไม่พบไขหนองพยาธิ ต้องทำการทดสอบต่อในขั้นตอนที่ ๒ วิธีฟอร์มาลิน - เอทิล อะซิเตต เซตติเมนเตชัน (Formalin - Ethyl acetate sedimentation) โดยการนำตะกอนที่เลือกมาขจัดไขมันและสิ่งสกปรกอื่นๆ แล้วนำตะกอนที่ได้มาตรวจหาไขหนองพยาธิด้วยกล้องจุลทรรศน์ ถ้าพบไขหนองพยาธิ ให้รายงานผลโดยไม่ต้องทำขั้นตอนต่อไป แต่ถ้าหากไม่พบไขหนองพยาธิ ให้ทดสอบต่อไปในขั้นตอนที่ ๓ วิธีการทำให้ตะกอนลอยตัว (Floatation) โดยใช้สารละลายที่มีความถ่วงจำเพาะที่เหมาะสม แล้วตรวจหาไขหนองพยาธิที่ลอยขึ้นมาด้วยกล้องจุลทรรศน์และรายงานผล

๒.๑ การตรวจด้วยวิธีการตรวจอย่างง่ายหรือการตกตะกอนโดยใช้การปั่นเหวี่ยง (Simple - Centrifugal sedimentation)

๒.๑.๑ เตรียมถ้วยตวงทรงกรวยขนาด ๑,๐๐๐ มิลลิลิตร และติดฉลากหมายเลขตัวอย่างลงบนถ้วย

๒.๑.๒ เขี่ยขูดตัวอย่างน้ำแล้วเทตัวอย่างน้ำปริมาณ ๑ ลิตร ลงในถ้วยตวงทรงกรวยที่เตรียมไว้ แล้วเทตัวอย่างน้ำนี้ใส่ตะกอนขนาดใหญ่ ให้นำตัวอย่างน้ำมากรองผ่านผ้าก๊อซ ๒ ชั้นก่อน

-๒-

๒.๑.๓ ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องอย่างน้อย ๑๒ ชั่วโมง แล้วดำเนินการในขั้นตอน ๒.๑.๔ ต่อไป หรือปั่นเหวี่ยงที่ ๑,๐๐๐ จี (xg) เป็นเวลา ๑๕ นาที เพื่อให้ตกตะกอน แล้วข้ามไปดำเนินการในขั้นตอน ๒.๑.๘

๒.๑.๔ เมื่อครบเวลาดูดส่วนใสออก ให้เหลือของเหลวที่ก้นภาชนะ ๒๐๐ มิลลิลิตร

๒.๑.๕ แก้วถ้วยตวงทรงกรวย เพื่อผสมน้ำกับตะกอนให้เข้ากันและชะตะกอนที่ติดข้างถ้วย จากนั้นเทใสในบีกเกอร์ขนาด ๕๐๐ มิลลิลิตร

๒.๑.๖ ผิดสารละลาย ๐.๑ เปอร์เซ็นต์ ไทรันท็อกซ์-๑๐๐ เพียงชะตะกอนที่ติดข้างถ้วยแล้วเทรวมกับ ตัวอย่างน้ำในบีกเกอร์

๒.๑.๗ เทตัวอย่างน้ำจากบีกเกอร์ลงในหลอดพลาสติกกันแหลมขนาด ๕๐ มิลลิลิตร แล้วนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง ความเร็ว ๑,๐๐๐ จี (xg) เป็นเวลา ๑๕ นาที

๒.๑.๘ ดูดส่วนใสด้านบนทิ้ง แล้วปั่นตัวอย่างน้ำซ้ำจนกว่าจะหมด

๒.๑.๙ หลังจากปั่นรอบสุดท้าย ให้ดูดส่วนใสทิ้งจนเหลือส่วนใสประมาณ ๓ เท่า ของปริมาตรตะกอนแล้วใช้ปิเปตต์อัตโนมัติ โดยตัดปลายปิเปต ทิป (Pipette tip) ให้เป็นรูกว้าง ดูดส่วนผสมมาใส่รวมกันในหลอดพลาสติกกันแหลมขนาด ๑๕ มิลลิลิตร วัดปริมาตรส่วนผสมตะกอน เป็นหน่วยมิลลิลิตร

๒.๑.๑๐ นำตัวอย่างมาตรวจหาไข่หนอนพยาธิด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

๒.๑.๑๐.๑ เตรียมกระจกสไลด์ จำนวน ๒ สไลด์ และเขียนหมายเลขกำกับ ลงบนกระจกสไลด์

๒.๑.๑๐.๒ หยดสารละลายน้ำเกลือ ๐.๘๕ เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ ๕๐ ไมโครลิตร ลงบนกระจกสไลด์

๒.๑.๑๐.๓ ใช้ปิเปตต์อัตโนมัติดูดตัวอย่าง ๕๐ ไมโครลิตร โดยตัดปลายปิเปต ทิป (Pipette tip) ให้เป็นรูกว้าง แล้วหยดลงบนกระจกสไลด์ คนตัวอย่างกับน้ำเกลือให้เข้ากัน ปิดด้วย กระจกปิดสไลด์ขนาด ๒๕x๗๕ มิลลิเมตร

๒.๑.๑๐.๔ นำสไลด์ไปตรวจหาไข่หนอนพยาธิ ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ทั้ง ๒ สไลด์

- หากกรณีไม่พบไข่หนอนพยาธิ ให้นำตัวอย่างที่เหลือในบีกเกอร์มาทำให้เข้มข้น ด้วยวิธีฟอร์มาลิน - เอทิล อะซิเตต เซตติเม้นเตชัน (Formalin - Ethyl acetate sedimentation) ตามขั้นตอน ๒.๒ ต่อไป

- หากกรณีพบไข่หนอนพยาธิ ให้คำนวณหาจำนวนไข่หนอนพยาธิที่พบต่อน้ำ ๑ ลิตร จากจำนวนไข่หนอนพยาธิที่นับได้ และปริมาตรส่วนผสมตะกอนในขั้นตอน ๒.๑.๙ ในหน่วย มิลลิลิตร (V_n) โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

$$\text{ปริมาณไข่หนอนพยาธิต่อน้ำ ๑ ลิตร} = \text{จำนวนรวมของไข่หนอนพยาธิที่นับได้จาก ๒ สไลด์} \times V_n \times ๑๐$$

ถ้าผลการคำนวณได้ค่าน้อยกว่า ๑ ฟองต่อลิตร ให้ดำเนินการตรวจหาปริมาณไข่หนอนพยาธิ ในข้อ ๒.๒ ต่อไป แต่ถ้าผลการคำนวณได้ค่ามากกว่า ๑ ฟองต่อลิตร ให้รายงานจำนวนไข่หนอนพยาธิ ที่พบต่อน้ำ ๑ ลิตร

-๓-

๒.๒ การตรวจด้วยวิธีฟอร์มาลิน - เอทิล อะซิเตด เจตติเมนเตชัน (Formalin - Ethyl acetate sedimentation)

๒.๒.๑ นำตะกอนที่เลือกจากขั้นตอนที่ ๒.๑.๑๐ ไปปั่นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง ๑,๐๐๐ จี (xg) เป็นเวลา ๑๕ นาที จากนั้นเทส่วนใสด้านบนทิ้ง

๒.๒.๒ เติมน้ำละลายฟอร์มาลิน ซาลีน (Formal saline) ๔ มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันโดยใช้เครื่องเขย่าสาร (Vortex)

๒.๒.๓ เติมน้ำเอทิลอะซิเตด (Ethyl acetate) ๒ มิลลิลิตร โดยใช้หลอดดูดพลาสติกที่มีกระเปาะ ปิดปากหลอดด้วยพาราฟิล์มหรือปิดฝา จากนั้นเขย่าแรงๆ ประมาณ ๓๐ ครั้ง เพื่อผสมสารให้เป็นเนื้อเดียวกัน ตั้งทิ้งไว้ ๑๐ นาที

๒.๒.๔ นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง ๑,๐๐๐ จี (xg) เป็นเวลา ๑๕ นาที จากนั้นนำไม่เขี่ย ตะกอนที่อยู่บริเวณข้างหลอดซึ่งมีระยะต่อระหว่างชั้นเอทิล อะซิเตด (Ethyl acetate) และ ฟอร์มาลิน (Formalin) ให้หลุดออกแล้วเทส่วนใสด้านบนทิ้ง

๒.๒.๕ เติมน้ำกลั่น ๐.๘๕ เปอร์เซ็นต์ ให้ได้ปริมาตร ๓ เท่าของปริมาตรตะกอน ใช้ไม้กวนผสมน้ำเกลือและตะกอนให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจัดบันทึกปริมาตรส่วนผสมตะกอนเป็นหน่วยมิลลิลิตร

๒.๒.๖ นำตัวอย่าง ๒.๒.๕ มาตรวจหาไข่หนอนพยาธิ ตามขั้นตอน ๒.๑.๑๑ ถึง ๒.๑.๑๐.๔ แล้วนำมาคำนวณตามสูตร

- หากไม่พบไข่หนอนพยาธิ ให้นำตะกอนที่เลือกจากขั้นตอน ๒.๒.๖ มาตรวจด้วยวิธีการทำให้ตะกอนลอยตัว (Floatation) ตามขั้นตอน ๒.๓ ต่อไป

- หากพบไข่หนอนพยาธิ ให้คำนวณหาจำนวนไข่หนอนพยาธิที่พบต่อน้ำ ๑ ลิตร จากจำนวนไข่หนอนพยาธิที่นับได้และปริมาตรส่วนผสมตะกอนในขั้นตอน ๒.๒.๕ (V_๑) ในหน่วย มิลลิลิตร โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

$$\text{ปริมาณไข่หนอนพยาธิต่อน้ำ ๑ ลิตร} = \text{จำนวนรวมของไข่หนอนพยาธิที่นับได้จาก ๒ สไลด์} \times V_{๑} \times ๑๐$$

ถ้าผลการคำนวณได้ค่าน้อยกว่า ๑ ฟองต่อลิตร ให้ดำเนินการตรวจหาปริมาณไข่หนอนพยาธิ ในข้อ ๒.๓ ต่อไป แต่ถ้าผลการคำนวณได้ค่ามากกว่า ๑ ฟองต่อลิตร ให้รายงานจำนวนไข่หนอนพยาธิ ที่พบต่อน้ำ ๑ ลิตร

๒.๓ การตรวจด้วยวิธีการทำให้ตะกอนลอยตัว (Floatation)

๒.๓.๑ นำตัวอย่างตะกอนจากขั้นตอน ๒.๒.๖ มาทำขั้นตอนต่อไป

๒.๓.๒ เติมน้ำเกลือ ๐.๘๕ เปอร์เซ็นต์ ใส่ลงในหลอดกันแหลม ให้ถึงระดับ ๑๔ มิลลิลิตร ปิดปากหลอดด้วยพาราฟิล์มหรือปิดฝา เขย่าหลอดแบบกลับไปมา (invert) ๕ ครั้ง เพื่อผสมตะกอนกับน้ำเกลือ

๒.๓.๓ ปั่นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง ๑,๐๐๐ จี (xg) เป็นเวลา ๑๕ นาที จากนั้นเทส่วนใสด้านบนทิ้ง

๒.๓.๔ ทำขั้นตอน ๒.๓.๒ ถึง ๒.๓.๓ ซ้ำอีก ๑ ครั้ง เพื่อล้างตะกอนและกำจัดฟอร์มาลิน (formalin) และเอทิล อะซิเตด (ethyl acetate) ออกให้หมด

๒.๓.๕ เติมน้ำกลั่น ๐.๘๕ เปอร์เซ็นต์ ความถ่วงจำเพาะ ๑.๒๐ (ถ.พ. ๑.๒๐) หรือน้ำตาลอิมตัว ความถ่วงจำเพาะ ๑.๒๗ (ถ.พ. ๑.๒๗) หรือ ซิงค์ซัลเฟตอิมตัวความถ่วงจำเพาะ ๓.๐ (ถ.พ. ๓.๐)

-๔-

ลงในหลอดกันแหลมให้ถึงระดับ ๖ มิลลิเมตร ใช้ไม้กวนให้เข้ากันและเติมสารละลายให้ถึงขอบบนของหลอด

๒.๓.๖ วางกระจกปิดสไลด์ขนาด ๒๕x๒๕ มิลลิเมตร จำนวน ๒ แผ่น โดยนำแต่สไลด์มาวางไว้บนปากหลอด เพื่อให้มีช่องว่างหรือฟองอากาศที่กระจกปิดสไลด์ กรณีที่ใช้น้ำเกลืออิมมัตวหรือน้ำตาลอิมมัตว ให้รอ ๑๕ นาที หรือกรณีใช้ซิงค์ซัลเฟตอิมมัตว ให้รอ ๑๐ นาที แล้วตรวจหาไซ้หนองพยาธิที่ลอยขึ้นมาติดที่กระจกปิดสไลด์ด้วยกล้องจุลทรรศน์

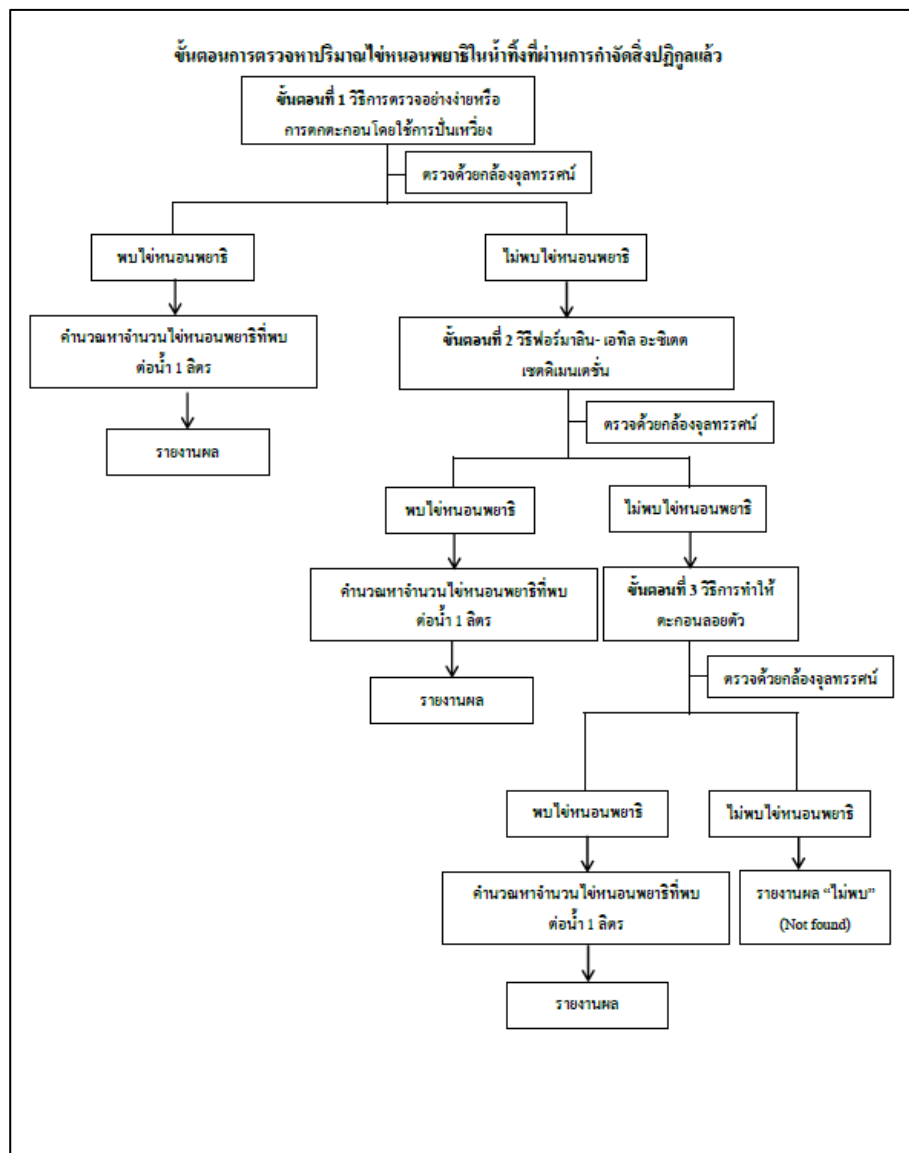
๒.๓.๗ นำตัวอย่างมาตรวจหาไซ้หนองพยาธิด้วยกล้องจุลทรรศน์ และรายงานผล

- หากไม่พบไซ้หนองพยาธิ ให้รายงานว่า “ไม่พบ” (Not found)

- หากพบไซ้หนองพยาธิ ให้คำนวณหาจำนวนไซ้หนองพยาธิที่พบต่อน้ำ ๑ ลิตร จากจำนวนไซ้หนองพยาธิที่นับได้ โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

ปริมาณไซ้หนองพยาธิต่อน้ำ ๑ ลิตร = จำนวนรวมของไซ้หนองพยาธิที่นับได้จาก ๒ สไลด์

ถ้าผลกคำนวณได้ค่าน้อยกว่า ๑ ฟองต่อลิตร ให้รายงานว่า “ไม่พบ” (Not found) แต่ถ้าผลกคำนวณได้ค่ามากกว่า ๑ ฟองต่อลิตร ให้รายงานจำนวนไซ้หนองพยาธิที่พบต่อน้ำ ๑ ลิตร



-๖-

(ข) การตรวจหาปริมาณไข่หนอนพยาธิในกากตะกอนที่ผ่านการกำจัดถึงปฏิภูลแล้วให้ดำเนินการ ดังนี้

๑. เครื่องมืออุปกรณ์และสารเคมี ที่ต้องใช้ประกอบด้วย

- ๑.๑ ถ้วยตวงทรงกรวย (Conical cylinder) ขนาด ๑,๐๐๐ มิลลิลิตร
- ๑.๒ บีกเกอร์ (beaker) ขนาด ๕๐๐ มิลลิลิตร
- ๑.๓ กระบอกตวง ๕๐๐ มิลลิลิตร
- ๑.๔ หลอดพลาสติกกันแหลมขนาด ๑๕ มิลลิลิตร
- ๑.๕ เครื่องชั่ง (balance analytical)
- ๑.๖ ซักซ์ชั่น ปัม (Suction pump) หรืออุปกรณ์อื่นที่สามารถดูดของเหลว
- ๑.๗ เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge)
- ๑.๘ ไม้เขี่ยปลายแหลม
- ๑.๙ ผ้าก๊อซ
- ๑.๑๐ พาราฟิล์ม
- ๑.๑๑ ถุงพลาสติก
- ๑.๑๒ กรรไกร
- ๑.๑๓ แท่งแก้ว
- ๑.๑๔ พลาสเจอร์ปิด
- ๑.๑๕ ปิดพลาสติกแบบมีกระเปาะ
- ๑.๑๖ ปิเปตอัตโนมัติ (Automatic Pipette)
- ๑.๑๗ กระจกใส่สี
- ๑.๑๘ กระจกบิตสไลด์ขนาด ๒๒x๒๒ มิลลิเมตร
- ๑.๑๙ น้ำกลั่น
- ๑.๒๐ โซเดียมไฮโปคลอไรด์เข้มข้น ๕ เปอร์เซ็นต์ (Sodium hypochlorite ๕%)
- ๑.๒๑ สารละลายฟอร์มาลีน ซาไลน์ (Formal saline) (๔๐ เปอร์เซ็นต์ ฟอร์มาลิน (Formalin) ๑๐๐ มิลลิลิตร, โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride) ๔ กรัมต่อลิตร)
- ๑.๒๒ เอทิล อะซิเตต (Ethyl acetate)
- ๑.๒๓ สารละลาย Floation เช่น น้ำเกลืออิ่มตัวความถ่วงจำเพาะ ๑.๒๐ (ถ.พ. ๑.๒๐) น้ำตาลอิ่มตัวความถ่วงจำเพาะ ๑.๒๗ (ถ.พ. ๑.๒๗) ซิงค์ซัลเฟตอิ่มตัวความถ่วงจำเพาะ ๓.๐ (ถ.พ. ๓.๐)
- ๑.๒๔ สารละลายน้ำเกลือ ๐.๘๕ เปอร์เซ็นต์

๒. วิธีดำเนินการ

การปฏิบัติงานจะแบ่งออกเป็น ๓ ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ ๑ วิธีการตรวจอย่างง่ายหรือการตกตะกอนโดยใช้การปั่นเหวี่ยง (Simple - Centrifugal sedimentation) โดยนำตัวอย่างกากตะกอนมาทำให้ละลายแล้วกรองเพื่อกำจัดเศษขยะขนาดใหญ่ และทำให้ตกตะกอนโดยการตั้งทิ้งไว้นาน ๑๒ ชั่วโมงหรือการปั่นเหวี่ยง และนำกากตะกอนที่ได้มาตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ ถ้าพบไข่หนอนพยาธิให้รายงานผลโดยไม่ต้องทดสอบด้วยขั้นตอนต่อไป แต่หากไม่พบไข่หนอนพยาธิ ต้องทำการทดสอบต่อในขั้นตอนที่ ๒ วิธีฟอร์มาลิน - เอทิล อะซิเตต เซดติเมนเตชัน (Formalin - Ethyl acetate sedimentation) โดยการนำตะกอนที่เหลือมาจัดไขมันและสิ่งสกปรกอื่นๆ แล้วนำตะกอนที่ได้มาตรวจหาไข่หนอนพยาธิด้วยกล้องจุลทรรศน์ ถ้าพบไข่หนอนพยาธิ ให้รายงานผลโดยไม่ต้องทำขั้นตอนต่อไป

-๗-

แต่หากไม่พบไข่หนอนพยาธิ ให้ทดสอบต่อไปในขั้นตอนที่ ๓ วิธีการทำให้ตะกอนลอยตัว (Floation) โดยใช้สารละลายที่มีความถ่วงจำเพาะที่เหมาะสม แล้วตรวจหาไข่หนอนพยาธิที่ลอยขึ้นมาด้วยกล้องจุลทรรศน์และรายงานผล

๒.๑ การตรวจด้วยวิธีการตรวจอย่างง่ายหรือการตกตะกอนโดยใช้การปั่นเหวี่ยง (Simple – Centrifugal sedimentation)

๒.๑.๑ เตรียมถ้วยตวงทรงกรวยขนาด ๑,๐๐๐ มิลลิลิตร และติดฉลากหมายเลขตัวอย่างลงบนถ้วย

๒.๑.๒ ชั่งตัวอย่างตะกอนจำนวน ๕๐ กรัม ใส่ลงในถ้วยตวงทรงกรวยที่เตรียมไว้

๒.๑.๓ ตวงน้ำกลั่น ๑๗๕ มิลลิลิตร โดยใช้กระบอกลงแล้วเทน้ำลงถ้วยตวงทรงกรวยที่มีตัวอย่างตะกอนอยู่

๒.๑.๔ ตวงโซเดียมไฮโปคลอไรด์เข้มข้น ๕ เปอร์เซ็นต์ (Sodium hypochlorite ๕%) จำนวน ๗๕ มิลลิลิตร โดยใช้กระบอกลงแล้วเทลงถ้วยตวงทรงกรวยที่มีตัวอย่างตะกอนอยู่

๒.๑.๕ ใช้แท่งแก้วคนให้ตะกอนและสารละลายเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน อย่างน้อย ๓๐ นาที แล้วนำส่วนผสมดังกล่าวมากรองผ่านผ้าก๊อซ ๒ ชั้น ซึ่งวางอยู่บนถ้วยตวงทรงกรวย ขนาด ๑,๐๐๐ มิลลิลิตร

๒.๑.๖ เทน้ำกลั่นปริมาณ ๑๐๐ มิลลิลิตร ลงในภาชนะเดิม เพื่อชะตะกอนที่เหลืออยู่ในภาชนะ แล้วค่อยๆ เทผ่านผ้าก๊อซ ๒ ชั้น เพื่อล้างตะกอน

๒.๑.๗ ต้ที่ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องอย่างน้อย ๑๒ ชั่วโมง หรือปั่นเหวี่ยงที่ ๘๐๐ จี (๖g) เป็นเวลา ๓ นาที เพื่อให้ตกตะกอน

๒.๑.๘ เมื่อครบเวลาดูดส่วนใสออก ให้เหลือของเหลวที่ก้นภาชนะในปริมาณหนึ่งเท่าของปริมาตรตะกอน แล้วจดบันทึกปริมาตรส่วนผสมตะกอนเป็นหน่วยมิลลิลิตร

๒.๑.๙ แก้วถ้วยตวงทรงกรวยเพื่อผสมน้ำกับตะกอนให้เข้ากันและชะตะกอนที่ติดข้างถ้วย จากนั้นเทใส่ในบีกเกอร์ขนาด ๕๐๐ มิลลิลิตร

๒.๑.๑๐ นำตัวอย่างมาตรวจหาไข่หนอนพยาธิด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้
๒.๑.๑๐.๑ เตรียมกระจกสไลด์ จำนวน ๒ สไลด์ และเขียนหมายเลขกำกับลงบนกระจกสไลด์

๒.๑.๑๐.๒ หยดสารละลายน้ำเกลือ ๐.๘๕ เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ ๕๐ ไมโครลิตร ลงบนกระจกสไลด์

๒.๑.๑๐.๓ แก้วบีกเกอร์เพื่อผสมตะกอนให้เข้ากัน ใช้ปิเปตต์โนมิตูดตัวอย่าง ๕๐ ไมโครลิตร โดยตัดปลายปิเปต ทิป (Pipette tip) ให้เป็นรูกว้าง แล้วหยดลงบนกระจกสไลด์ คนตัวอย่างกับน้ำเกลือให้เข้ากัน ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ขนาด ๒๕x๒๕ มิลลิเมตร

๒.๑.๑๐.๔ นำสไลด์ไปตรวจหาไข่หนอนพยาธิ ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ทั้ง ๒ สไลด์
- หากกรณีไม่พบไข่หนอนพยาธิให้นำตะกอนที่เหลือในบีกเกอร์มาทำให้เข้มข้นด้วยวิธีฟอร์มอลิน – เอทิล อะซิเตต เซตติเม้นเตชัน (Formalin – Ethyl acetate sedimentation) ตามขั้นตอน ๒.๒ ต่อไป

- หากกรณีพบไข่หนอนพยาธิ ให้คำนวณหาจำนวนไข่หนอนพยาธิที่พบต่อภาคตะกอน ๑ กรัม จากจำนวนไข่หนอนพยาธิที่นับได้ และปริมาตรส่วนผสมตะกอนในขั้นตอน ๒.๑.๘ ในหน่วยมิลลิลิตร (V_m) โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

-๘-

ปริมาณไขหนองพยาธิต่อภาคตะกอน ๑ กรัม = จำนวนรวมของไขหนองพยาธิที่นับได้จาก ๒ สไลด์ $\times V_u \times \rho_b$

ถ้าผลการคำนวณได้ค่าน้อยกว่า ๑ ฟองต่อกรัม ให้ดำเนินการตรวจหาปริมาณไขหนองพยาธิในข้อ ๒.๒ ต่อไป แต่ถ้าผลการคำนวณได้ค่ามากกว่า ๑ ฟองต่อกรัม ให้รายงานจำนวนไขหนองพยาธิที่พบต่อภาคตะกอน ๑ กรัม

๒.๒ การตรวจด้วยวิธีฟอรมาลิน - เอทิล อะซิเตด เซตติเม้นเตชัน (Formalin - Ethyl acetate sedimentation)

๒.๒.๑ นำตะกอนที่เหลือจากขั้นตอนที่ ๒.๑.๑๐ เขย่าตะกอนให้เข้ากัน แล้วเทลงในหลอดพลาสติกก้นแหลมขนาด ๑๕ มิลลิลิตร จำนวน ๒ หลอด โดยเทจนเกือบเต็มหลอด ประมาณ ๑๔ มิลลิลิตร

๒.๒.๒ นำตัวอย่างตะกอนทั้ง ๒ หลอด ไปปั่นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง ๘๐๐ จี (xg) เป็นเวลา ๓ นาที จากนั้นเทส่วนใสด้านบนทิ้ง

๒.๒.๓ เติมน้ำละลายฟอร์มาลีน ซาไลน์ (Formal saline) ลงในหลอดจนปริมาณสารละลายถึงระดับ ๙ มิลลิลิตร แล้วใช้ไม้เขี่ยตะกอนที่ก้นหลอดให้แตกออก

๒.๒.๔ เติเมทิล อะซิเตด (Ethyl acetate) ลงในหลอด ให้ถึงระดับ ๑๓ มิลลิลิตร โดยใช้หลอดดูดพลาสติกที่มีกระเปาะ ปิดปากหลอดด้วยพาราฟิล์มหรือปิดฝา จากนั้นเขย่าแรงๆ ประมาณ ๓๐ ครั้งเพื่อผสมสารให้เป็นเนื้อเดียวกัน ตั้งทิ้งไว้ ๑๐ นาที

๒.๒.๕ นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง ๘๐๐ จี (xg) เป็นเวลา ๓ นาที จากนั้นนำไม้เขี่ยตะกอนที่อยู่บริเวณข้างหลอด ซึ่งมีรอยต่อระหว่างชั้นเอทิล อะซิเตด (Ethyl acetate) และฟอรมาลิน (Formalin) ให้หลุดออกแล้วส่วนใสด้านบนทิ้ง

๒.๒.๖ เติมน้ำกลั่นหรือน้ำเกลือ ๐.๘๕ เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร ๓ เท่า ของปริมาณตะกอน ใช้ไม้กวนผสมน้ำเกลือและตะกอนให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจัดบันทึกปริมาตรส่วนผสมตะกอนรวม ๒ หลอด เป็นหน่วยมิลลิลิตร

๒.๒.๗ นำตัวอย่าง ๒.๒.๖ มาตรวจหาไขหนองพยาธิ ตามขั้นตอน ๒.๑.๑๐.๑ ถึง ๒.๑.๑๐.๔ โดยตรวจหลอดละ ๒ สไลด์

- หากไม่พบไขหนองพยาธิ ให้นำตะกอนที่เหลือจากขั้นตอน ๒.๒.๖ มาตรวจด้วยวิธีการทำให้ตะกอนลอยตัว (Floatation) ตามขั้นตอน ๒.๓ ต่อไป

- หากพบไขหนองพยาธิ ให้คำนวณหาจำนวนไขหนองพยาธิที่พบต่อภาคตะกอน ๑ กรัม จากจำนวนไขหนองพยาธิที่นับได้ ปริมาตรส่วนผสมตะกอนในขั้นตอน ๒.๑.๘ (V_u) และขั้นตอน ๒.๒.๖ (V_m) ในหน่วยมิลลิลิตร โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

ปริมาณไขหนองพยาธิต่อภาคตะกอน ๑ กรัม = $\frac{\text{จำนวนรวมของไขหนองพยาธิที่นับได้จาก } \alpha \text{ สไลด์} \times V_u \times V_m}{\rho_b}$

ถ้าผลการคำนวณได้ค่าน้อยกว่า ๑ ฟองต่อกรัม ให้ดำเนินการตรวจหาปริมาณไขหนองพยาธิในข้อ ๒.๓ ต่อไป แต่ถ้าผลการคำนวณได้ค่ามากกว่า ๑ ฟองต่อกรัม ให้รายงานจำนวนไขหนองพยาธิที่พบต่อภาคตะกอน ๑ กรัม

-๙-

๒.๓ การตรวจด้วยวิธีการทำให้ตะกอนลอยตัว (Floatation)

๒.๓.๑ นำตัวอย่างตะกอนทั้ง ๒ หลอดจากขั้นตอน ๒.๒.๖ มาทำขั้นตอนต่อไป

๒.๓.๒ เหน้าเกลือ ๐.๘๕ เปอร์เซ็นต์ ใส่ลงในหลอดกั้นแหลม ให้ถึงระดับ ๑๙ มิลลิลิตร ปิดปากหลอดด้วยพาราฟิล์มหรือปิดฝา เขย่าหลอดแบบกลับไปมา (invert) ๕ ครั้ง เพื่อผสมตะกอนกับน้ำเกลือ

๒.๓.๓ ปั่นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง ๘๐๐ จี (xg) เป็นเวลา ๓ นาที จากนั้นเทส่วนใสด้านบนทิ้ง

๒.๓.๔ ทำขั้นตอน ๒.๓.๒ ถึง ๒.๓.๓ ซ้ำอีก ๒ ครั้ง เพื่อล้างตะกอนและกำจัดฟอร์มัลลิน (Formalin) และเอทิล อะซิเตต (Ethyl acetate) ออกให้หมด

๒.๓.๕ เติมน้ำกลั่นหรือน้ำเกลืออิมมูนิตี้ความถ่วงจำเพาะ ๑.๒๐ (ถ.พ. ๑.๒๐) หรือน้ำตาลอิมมูนิตี้ความถ่วงจำเพาะ ๑.๒๗ (ถ.พ. ๑.๒๗) หรือซิงค์ซัลเฟตอิมมูนิตี้ความถ่วงจำเพาะ ๓.๐ (ถ.พ. ๓.๐) ลงในหลอดกั้นแหลมให้ถึงระดับ ๖ มิลลิลิตร ใช้ไม้กวนให้เข้ากันและเติมน้ำกลั่นหรือน้ำตาลอิมมูนิตี้ความถ่วงจำเพาะ

๒.๓.๖ วางกระจกปิดสไลด์ขนาด ๒๕x๒๕ มิลลิเมตร จำนวน ๒ แผ่น โดยนำแต่ละสไลด์มาวางไว้บนปากหลอด อย่าให้มีช่องว่างหรือฟองอากาศที่กระจกปิดสไลด์ กรณีที่ใช้น้ำเกลืออิมมูนิตี้หรือน้ำตาลอิมมูนิตี้ ให้รอ ๑๕ นาที หรือกรณีใช้ซิงค์ซัลเฟตอิมมูนิตี้ ให้รอ ๑๐ นาที แล้วตรวจหาไข่หนอนพยาธิที่ลอยขึ้นมาติดที่กระจกปิดสไลด์ด้วยกล้องจุลทรรศน์

๒.๓.๗ ทำขั้นตอน ๒.๓.๖ ซ้ำกับหลอดตัวอย่างที่เหลืออีก ๑ หลอด

๒.๓.๘ นำตัวอย่างมาตรวจหาไข่หนอนพยาธิด้วยกล้องจุลทรรศน์ และรายงานผล

- หากไม่พบไข่หนอนพยาธิ ให้รายงานว่า “ไม่พบ” (Not found)

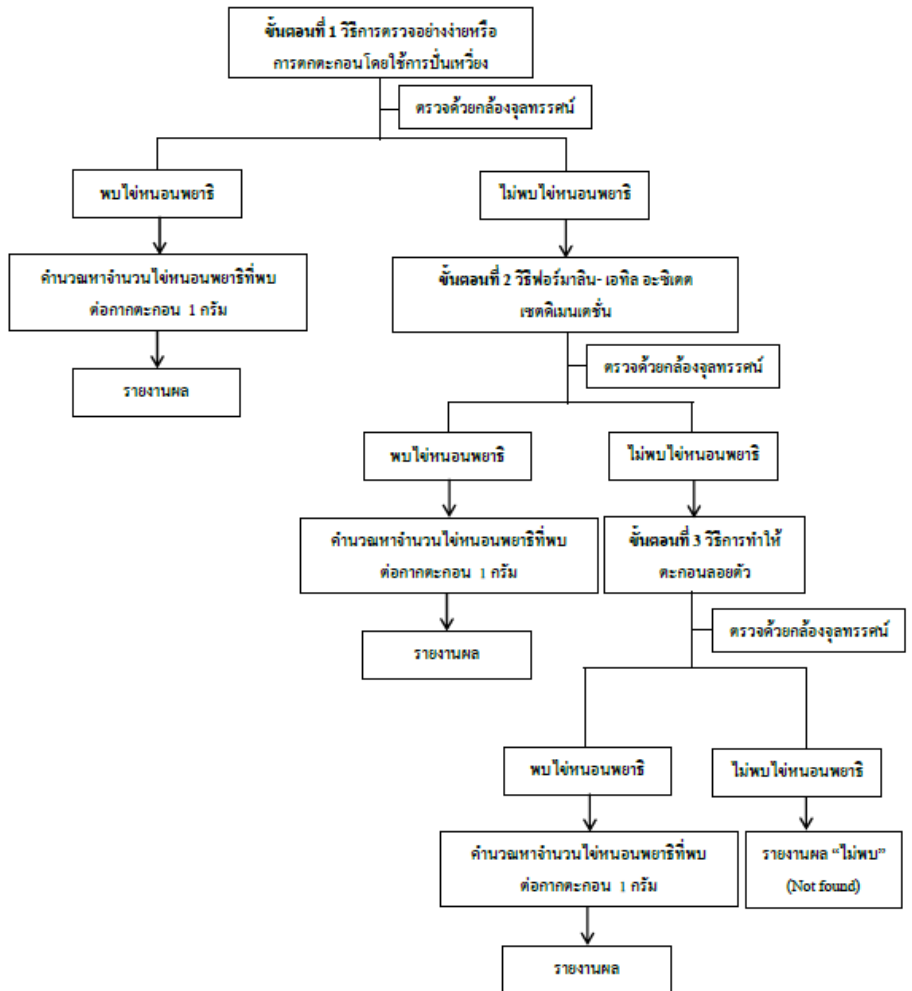
- หากพบไข่หนอนพยาธิ ให้คำนวณหาจำนวนไข่หนอนพยาธิที่พบต่อภาคตะกอน ๑ กรัม จากจำนวนไข่หนอนพยาธิที่นับได้ ปริมาตรส่วนผสมตะกอนในขั้นตอน ๒.๓.๘ ในหน่วยมิลลิลิตร (V_๑) โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

$$\text{ปริมาณไข่หนอนพยาธิต่อภาคตะกอน ๑ กรัม} = \frac{\text{จำนวนรวมของไข่หนอนพยาธิที่นับได้จาก ๔ สไลด์} \times V_{๑}}{๑,๕๐๐}$$

ถ้าผลการคำนวณได้ค่าน้อยกว่า ๑ ฟองต่อกรัม ให้รายงานว่า “ไม่พบ” (Not found) แต่ถ้าผลการคำนวณได้ค่ามากกว่า ๑ ฟองต่อกรัม ให้รายงานจำนวนไข่หนอนพยาธิที่พบต่อภาคตะกอน ๑ กรัม

-๓๐-

ขั้นตอนการตรวจหาปริมาณไข่หนอนพยาธิในกากตะกอนที่ผ่านการกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว



แนวทางการจัดการระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลที่มีประสิทธิภาพ

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย

ที่ปรึกษา

| | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| แพทย์หญิงอัมพร เบญจพลพิทักษ์ | อธิบดีกรมอนามัย |
| นายแพทย์ฐิติ แสงธรรม | รองอธิบดีกรมอนามัย |
| นางฉวีรนุช อากาจรัส | ผู้อำนวยการสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม |
| นางอุทัยวรรณ บุตรแพ | หัวหน้ากลุ่มจัดการส้วมและสิ่งปฏิกูล |
| นายประโชติ กราบกราน | หัวหน้ากลุ่มจัดการมูลฝอยและสุขาภิบาล |

ผู้จัดทำ

| | |
|------------------------|---|
| นางสาวสัจมาน ตรันเจริญ | รักษาการในตำแหน่งนักวิชาการสาธารณสุข ชำนาญการพิเศษ |
| นางสาวทัตพร ศิริวัฒน์ | วิศวกร |

ขอขอบคุณ

เทศบาลนครนนทบุรี อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
เทศบาลตำบลบุดสูง อำเภอวังหิน จังหวัดศรีสะเกษ