กรมปศุสัตว์
กลุ่มมาตรฐานสิ่งแวดล้อมด้านการปศุสัตว์
สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์

คู่มือ ระบบบำบัดน้ำเสีย ชนิดได้ก๊าซชีวภาพในฟาร์มสุกร BIOGAS

สารบัญ

บทที่ 1 แหล่งกำเนิดมลพิษที่เกิดจากฟาร์ม 7

แหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญ 7

1.1 น้ำเสีย 7

1.2 สิ่งขับถ่ายจากสุกร (มูลสุกร) 9

1.3 ขยะมูลฝอย 10

1.4 กลิ่นเหม็น 10

1.4.1 โรงเรือนและคอกเลี้ยงสุกร 10

1.4.2 ลานตากและโรงเก็บมูลสุกร 11

1.4.3 ระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย 11

1.4.4 กลิ่นจากเศษขยะและสิ่งปฏิกูลต่างๆ 13

บทที่ 2 มาตรฐานน้ำทิ้งสำหรับฟาร์มสุกร 14

วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง 16

บทที่ 3 องค์ประกอบและหลักการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ 17

หลักการทำงานของระบบ 19

1. บ่อรวบรวมน้ำเสีย (Collecting Tank)..... 19

2. บ่อดักทราย (Sand Trap) 19

3. บ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ (Anaerobic Digester) 20

สารบัญ

ชนิดของระบบบำบัดน้ำเสียที่สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ (Biogas System) ... 21

1. ระบบบ่อโดมคงที่ (Fixed Dome) 21

2. ระบบบ่อคลุม (Covered Lagoon) 22

3. บ่อโคเวอร์ลากูนประยุกต์ (Modified Covered Lagoon) 23

4. บ่อหมักราง (Channel Digester, Plug Flow) 23

4. บ่อดึงกาก (Sludge Sump) 25

5. บ่อสูบตะกอน (Sludge Collecting Tank) 26

6. ลานตากตะกอน (Sludge Drying Beds) 26

7. ระบบบ่อบำบัดขั้นหลัง 28

คุณสมบัติและประโยชน์ของก๊าซชีวภาพ 32

ผลเสียเมื่อปล่อยก๊าซชีวภาพทิ้งสู่บรรยากาศ 32

การนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ 32

การนำก๊าซชีวภาพมาผลิตพลังงานทดแทน 32

การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม 33

บทที่ 4 การเริ่มต้นเดินระบบและการดูแลรักษาของระบบบำบัดน้ำเสีย 35

4.1 การเตรียมความพร้อมก่อนเดินระบบ 35

1. รางส่งน้ำเสีย 35

2. บ่อรวมน้ำเสียและบ่อสูบตะกอน 35

สารบัญ

3. บ่อดักทรายและบ่อเติม 36

4. บ่อบำบัดน้ำเสีย 37

5. บ่อดึงกาก 38

6. ลานตากตะกอน 38

7. บ่อบำบัดขั้นหลัง 39

4.2 การดูแลรักษาระบบบำบัด 39

1. ระบบลำเลียงน้ำเสีย 39

2. บ่อรวบรวมน้ำเสีย 40

3. บ่อดักทรายและบ่อเติม 41

4. บ่อบำบัดน้ำเสีย 41

5. บ่อดึงกาก 42

6. ลานตากตะกอน 42

7. ระบบบำบัดขั้นหลัง 43

8. ระบบท่อส่งก๊าซและอุปกรณ์การใช้ก๊าซชีวภาพ 43

บทที่ 5 ความปลอดภัยในการดูแลรักษาระบบ 44

1. ข้อควรระวังการดูแลรักษาระบบ 44

2. อันตรายและความปลอดภัยในระบบบำบัดน้ำเสีย 45

อันตรายต่อสุขภาพอนามัย : ก๊าซมีเทน CH_4 45

สารบัญ

อันตรายต่อสุขภาพอนามัย : ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO_2 45

อันตรายต่อสุขภาพอนามัย : ก๊าซไฮโดรเจนซันไฟด์ H_2S 46

3. การปฐมพยาบาล (First Aid) ในกรณีได้รับอันตรายจากการปฏิบัติงาน ในพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสีย 47

วิธีปฐมพยาบาลผู้ป่วยหมดสติ 48

4. อันตรายจากการเกิดประกายไฟ 48

5. การกำหนดพื้นที่อันตราย 50

พื้นที่อันตรายโซน 0 50

พื้นที่อันตรายโซน 1 50

6. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล: CH_4 และ H_2S 51

7. อุปกรณ์ควบคุมความปลอดภัยในระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ ... 51

8. แนวทางความปลอดภัยในการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียการวางกฎระเบียบ ข้อบังคับ 54

บทที่ 6 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไขเบื้องต้น 56

เอกสารอ้างอิง 76

ภาคผนวก 78

บทนำ

เนื่องจากการเลี้ยงปศุสัตว์มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ ทั้งทางด้านการผลิต การบริโภค และการค้าระหว่างประเทศ แต่การเลี้ยงปศุสัตว์นั้นอาจก่อให้เกิดปัญหาด้านมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมได้ โดยเฉพาะฟาร์มสุกร หากไม่มีการจัดการที่ถูกต้องเหมาะสม เช่น ปัญหาจากกลิ่นเหม็น ปัญหาน้ำทิ้งจากการเลี้ยงสุกร และน้ำทิ้งที่เกิดจากการทำความสะอาดโรงเรือน

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศให้การประกอบกิจการเลี้ยงสุกร เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษ ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดให้การเลี้ยงสุกรประเภท ก ข และ ค เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม ที่จะต้องควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อมและประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกร ซึ่งกำหนดค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกร (มาตรา 69) ต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำทิ้งโดยให้เป็นไปตามมาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกร (มาตรา 55) ก่อนลงสู่แหล่งน้ำ

บทนำ

สาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อมนอกเขตที่ตั้ง และพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พ.ศ. 2558 ได้กำหนดให้กิจการที่เกี่ยวกับสัตว์เลี้ยง การเพาะพันธุ์ เลี้ยง และการอนุบาลสัตว์ทุกชนิด และการประกอบกิจการเลี้ยง รวบรวมสัตว์ หรือธุรกิจอื่นใดอันมีลักษณะ ทำนองเดียวกัน รวมถึงฟาร์มสุกรถือเป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่จะต้องขออนุญาตประกอบกิจการ และต่ออายุการประกอบกิจการต่อองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งมีข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อมร่วมอยู่ด้วย

ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ (Biogas) เป็นระบบการบำบัดโดยอาศัยกลุ่มจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการใช้ออกซิเจน (Anaerobic Bacteria) ทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ซึ่งเป็นวิธีการจัดน้ำเสียรูปแบบหนึ่งที่ช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังได้ก๊าซชีวภาพนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้อีกด้วย หากแต่การใช้ระบบก็ควรสามารถบำรุงรักษาในเบื้องต้นได้ และคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งานด้วย

บทที่ 1
แหล่งกำเนิดมลพิษที่เกิดจากฟาร์ม

แหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญ

แหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญในฟาร์มสุกร ได้แก่ น้ำเสีย สิ่งขับถ่ายจากสุกร ขยะมูลฝอย และกลิ่นเหม็นจากฟาร์ม

1.1 น้ำเสีย

น้ำเสียที่เกิดจากฟาร์มสุกร ส่วนใหญ่มาจากน้ำล้างคอก น้ำจากส้วมน้ำ และน้ำปัสสาวะของสุกร โดยประมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในฟาร์มสุกร

กิจกรรม	ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น (ลูกบาศก์เมตร/ตัว/วัน)		
	พ่อ-แม่พันธุ์	สุกรขุน	สุกรอนุบาล
ล้างคอกและโรงเรือน	0.038	0.012	0.011
การระบายความร้อน	0.026	0.012	0.009
รวมปริมาณน้ำเสีย	**0.064**	**0.024**	**0.02**

ที่มา : การสำรวจของกรมควบคุมมลพิษ 2552, โครงการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียจากฟาร์มสุกร กรมควบคุมมลพิษ 2542

ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดขึ้นได้ หากไม่มีการจัดการน้ำเสียที่ถูกต้องและเหมาะสม เช่น

- การปล่อยน้ำเสียที่ไม่ผ่านการบำบัด ลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรง ทำให้แหล่งน้ำเกิดการเน่าเสีย สัตว์น้ำเน่าตายและส่งกลิ่นเหม็น ส่งผลกระทบต่อประชนและชุมชนโดยรอบ
- มีการปนเปื้อนของน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำใต้ดิน อาจส่งผลต่อน้ำที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภคอาจเป็นสาเหตุให้เกิดโรคระบาดและแพร่กระจายของเชื้อโรค

ภาพที่ 1 ฟาร์มสุกรปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

ภาพที่ 2 ฟาร์มสุกรปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะทำให้สัตว์น้ำตาย

1.2 สิ่งขับถ่ายจากสุกร (มูลสุกร)

สิ่งขับถ่ายที่เกิดจากสุกร มี 2 ส่วนคือ มูลและปัสสาวะ โดยปริมาณปัสสาวะประมาณ 2.6 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน (สุกรขุนขนาด 60 กิโลกรัมต่อตัว) ปริมาณมูลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณมูลสุกร

ค่าเฉลี่ยปริมาณมูลสุกร (กิโลกรัม/ตัว/วัน)		
พ่อ-แม่พันธุ์	**สุกรขุน**	**สุกรอนุบาล**
2.30	2.50	0.52

ที่มา : การสำรวจของกรมควบคุมมลพิษ 2552, โครงการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียจากฟาร์มสุกร กรมควบคุมมลพิษ 2542

ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดขึ้นได้ หากไม่มีการจัดการสิ่งขับถ่ายจากสุกรที่ถูกต้องและเหมาะสม เช่น

- การหมักหมมของมูลสุกรจะก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นรบกวนชุมชนรอบข้างได้
- เป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์พาหะต่างๆ อาจนำมาซึ่งเชื้อโรคสู่คนและสัตว์

ภาพที่ 3 พื้นที่เลี้ยงสุกรที่มีมูลสุกรหมักหมม

ภาพที่ 4 พื้นที่ใต้โรงเรือนเลี้ยงสุกรที่มีมูลสุกรหมักหมมเป็นจำนวนมาก ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นและเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์พาหะ

1.3 ขยะมูลฝอย

ขยะมูลฝอยจากฟาร์ม ส่วนใหญ่เป็นขยะแห้ง เช่น ถุงใส่อาหารเข็มฉีดยา เป็นต้น

ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดขึ้นได้ หากไม่มีการจัดการขยะมูลฝอยที่ถูกต้องและเหมาะสม เช่น

- เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงและพาหะนำโรค เช่น แมลงวัน แมลงสาบ หนู และสัตว์อื่นๆ
- ขยะมูลฝอยที่ไม่มีการเก็บ จะก่อให้เกิดทัศนียภาพที่ไม่สวยงามกับผู้พบเห็น มีกลิ่นเหม็น และหากทิ้งลงแหล่งน้ำจะก่อให้เกิดความสกปรกและน้ำเน่าเสียได้
- การทิ้งเข็มฉีดยา ขวดยา และกระบอกฉีดยาที่มีการปนเปื้อนเชื้อโรค อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้สัมผัสและการแพร่ระบาดของเชื้อโรค

1.4 กลิ่นเหม็น

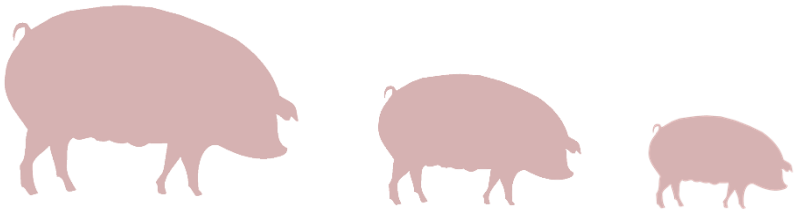
ปัญหากลิ่นเหม็นจากฟาร์มสุกรเป็นปัญหาที่สำคัญและพบบ่อย มีสาเหตุมาจากแหล่งกำเนิดกลิ่นต่างๆ ดังนี้

1.4.1 โรงเรือนและคอกเลี้ยงสุกร เกิดจากกลิ่นเหม็นของตัวสุกรเอง กลิ่นเหม็นจากมูลและปัสสาวะ กลิ่นจากการหมักหมมของมูลและปัสสาวะบริเวณพื้นคอก ส้วมน้ำ รางระบายน้ำ กลิ่นเหม็นจากเศษอาหารที่บูดเน่า เป็นต้น

1.4.2 ลานตากและโรงเก็บมูลสุกร การตากมูลสุกรหรือการปล่อยให้มูลที่ตากมีความชื้นหรือโดนฝนจะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นที่รุนแรง

ภาพที่ 5 ลานตากมูลสุกร ที่มีการปล่อยให้มูลที่ตากมีความชื้นหรือโดนฝนจะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นที่รุนแรง

1.4.3 ระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย มีกลิ่นเหม็นเนื่องมาจากรางระบายน้ำเสียและบ่อรวบรวมน้ำเสียที่มีการสะสมของของเสียมากเกินไปจะทำให้เกิดกลิ่นเหม็น โรงเก็บมูลสุกรไม่สามารถกันความชื้นได้ทำให้มูลที่เก็บมีกลิ่นเหม็น ระบบบำบัดน้ำเสียที่ไม่มีการดูแลที่ดีและเหมาะสม เช่น มีการอุดตัน การรองรับน้ำเสียที่ไม่เพียงพอ ประสิทธิภาพระบบฯ ที่ไม่ดี



ภาพที่ 6 รางระบายน้ำเสียที่การระบายน้ำไม่ดี ทำให้มีมูลสุกรค้างในท่อ ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นและเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์พาหะ

ภาพที่ 7 รางระบายน้ำที่ดี ไม่มีมูลสุกรและน้ำเสียตกค้าง

1.4.4 กลิ่นจากเศษขยะและสิ่งปฏิกูลต่างๆ ที่มีการจัดการที่ไม่เหมาะสม

ปัญหากลิ่นเหม็นที่เกิดจากฟาร์มสุกร มักส่งผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมโดยรอบบริเวณที่มีการผลิตสุกรโดยเฉพาะในฟาร์มที่มีขนาดใหญ่ โดยกลิ่นเหม็นที่เกิดขึ้นส่วนมากเกิดจากการกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่อยู่ในของเสียต่าง ๆ ที่เกิดจากกระบวนการผลิต ผ่านกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion)

นอกจากนี้ สารที่เกิดขึ้นบางชนิดส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวได้อย่างรุนแรง โดยสารในกลุ่มดังกล่าวที่เป็นก๊าซที่สำคัญ ได้แก่ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ คาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย และมีเทน นอกจากนี้ สารที่ก่อให้เกิดกลิ่นที่รุนแรงที่สำคัญเพิ่มเติม ได้แก่ สารประกอบในกลุ่มกรดไขมัน (Fatty Acids) กรดอินทรีย์ (Organic Acids) แอลกอฮอล์ (Alcohols) แอลดีไฮด์ (Aldehydes) คาร์บอนิล (Carbonyls) ซัลไฟด์ (Sulfides) เอสเตอร์ (Esters) เมอร์แคปเทน (Mercaptans) เอไมด์ (Amides) และสารประกอบไนโตรเจน

บทที่ 2
มาตรฐานน้ำทิ้งสำหรับฟาร์มสุกร

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกร มีการแบ่งการเลี้ยงสุกรตามขนาดฟาร์มสุกรเป็น 3 ประเภทคือการเลี้ยงสุกรประเภท ก (ฟาร์มขนาดใหญ่) การเลี้ยงสุกรประเภท ข (ฟาร์มขนาดกลาง) และการเลี้ยงสุกรประเภท ค (ฟาร์มขนาดเล็ก)

การเลี้ยงสุกร หมายถึง การเลี้ยงสุกรพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ สุกรขุน หรือลูกสุกรชนิดใดชนิดหนึ่งหรือตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปตามน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ โดยน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ 1 หน่วย (นปส.) หมายถึง น้ำหนักสุทธิของสุกรพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ สุกรขุน หรือสุกรชนิดใดชนิดหนึ่งหรือตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปที่มีน้ำหนักรวมกันเท่ากับ 500 กิโลกรัม ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของสุกรพ่อแม่พันธุ์ตัวละ 170 กิโลกรัม สุกรขุนตัวละ 60 กิโลกรัม และลูกสุกรตัวละ 12 กิโลกรัม

การเลี้ยงสุกรประเภท ก หมายความว่า การเลี้ยงสุกรพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ สุกรขุน หรือลูกสุกรชนิดใดชนิดหนึ่งหรือตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์เกินกว่า 600 หน่วย หรือเทียบเท่าฟาร์มสุกรขุน 5,000 ตัวขึ้นไป

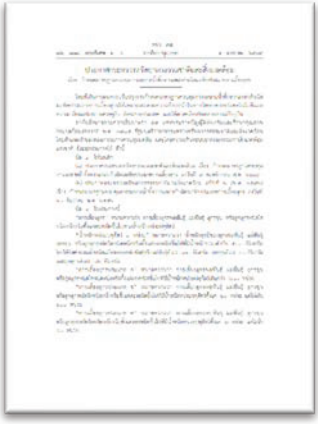
การเลี้ยงสุกรประเภท ข หมายความว่า การเลี้ยงสุกรพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ สุกรขุน หรือลูกสุกรชนิดใดชนิดหนึ่งหรือตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ตั้งแต่ 60 หน่วย แต่ไม่เกิน 600 หน่วย หรือเทียบเท่าฟาร์มสุกรขุนตั้งแต่ 501 ถึง 5,000 ตัว

การเลี้ยงสุกรประเภท ค หมายความว่า การเลี้ยงสุกรพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ สุกรขุน หรือลูกสุกรชนิดใดชนิดหนึ่งหรือตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปที่มีน้ำหนัก

หน่วยปศุสัตว์ตั้งแต่ 6 หน่วย แต่ไม่เกิน 60 หน่วย หรือเทียบเท่าฟาร์มสุกรขุนตั้งแต่ 50 ถึง 500 ตัว

มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ ประเภทการเลี้ยงสุกร ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกร

เนื่องจากประกาศฯ ดังกล่าว มีผลบังคับใช้เป็นเวลามากกว่า 14 ปี ประกอบกับพระราชกฤษฎีกาการทบทวนความเหมาะสมของกฎหมาย พ.ศ. 2558 "มาตรา 9 (2) การปรับปรุง แก้ไขหรือยกเลิกกฎหมายให้สอดคล้องกับสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ สังคม การเมืองการปกครอง วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ทั้งของประเทศและของโลกที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศ และเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน" จึงต้องปรับปรุงให้เหมาะกับสภาพการณ์ปัจจุบันด้านสิ่งแวดล้อม สังคม เทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป และการลดความสกปรกที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำ ทางคณะกรรมการควบคุมมลพิษจึงมีมติปรับปรุงค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร และจะมีผลบังคับใช้ในวันที่ 5 มกราคม 2565 ค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง(ใหม่) ดังตารางที่ 3



ตัวอย่างของประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกร

ตารางที่ 3 ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรฉบับเดิมและฉบับใหม่

พารามิเตอร์	ประกาศ ทส. (ฉบับเดิม)			ประกาศ ทส. (ฉบับใหม่)		
	ก	ข	ค	ก	ข	ค
ความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
BOD (มก./ล.)	ไม่เกิน60	ไม่เกิน100	ไม่เกิน100	ไม่เกิน40	ไม่เกิน80	ไม่เกิน80
COD (มก./ล.)	ไม่เกิน300	ไม่เกิน400	ไม่เกิน400	ไม่เกิน250	ไม่เกิน350	ไม่เกิน350
SS (มก./ล.)	ไม่เกิน150	ไม่เกิน200	ไม่เกิน200	ไม่เกิน150	ไม่เกิน200	ไม่เกิน200
TKN (มก./ล.)	ไม่เกิน120	ไม่เกิน200	ไม่เกิน200	ไม่เกิน150	ไม่เกิน200	ไม่เกิน200
ฟอสฟอรัสรวม (มก./ล.)	-	-	-	ไม่เกิน 5	ไม่เกิน 5	ไม่เกิน 5

หมายเหตุ : ประเภท ก สุกรพ่อแม่พันธุ์ ขุนหรือลูกสุกร ตั้งแต่ 600 หน่วยปศุสัตว์ขึ้นไป (5,000 ตัวขึ้นไป)

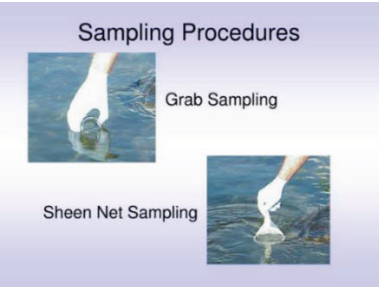
ประเภท ข สุกรพ่อแม่พันธุ์ ขุนหรือลูกสุกร ตั้งแต่ 60 - 600 หน่วยปศุสัตว์ (500 - 5,000 ตัวขึ้นไป)

ประเภท ค สุกรพ่อแม่พันธุ์ ขุนหรือลูกสุกร ตั้งแต่ 6 - 60 หน่วยปศุสัตว์ (50 - 500 ตัวขึ้นไป)

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ

วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง

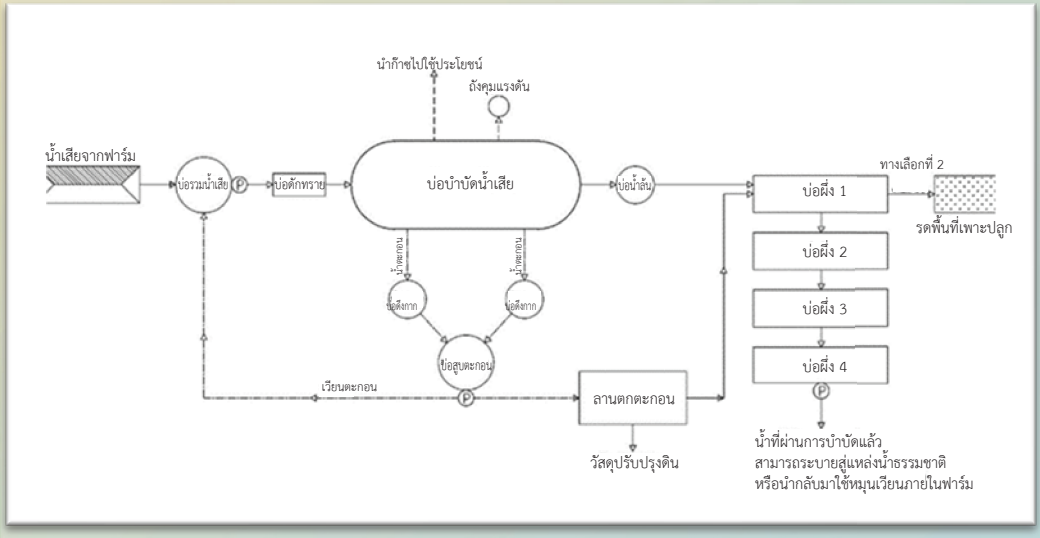
การเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งให้เก็บแบบจ้วง (Grab Sampling) จากจุดที่สถานที่เลี้ยงสุกรระบายน้ำทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อม หรือจุดเก็บอื่นที่สามารถใช้เป็นตัวแทนของน้ำทิ้งจากสถานที่เลี้ยงสุกร ในกรณีสถานที่เลี้ยงสุกรมีการระบายน้ำทิ้งหลายจุดให้เก็บทุกจุดที่มีการระบายน้ำทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อม



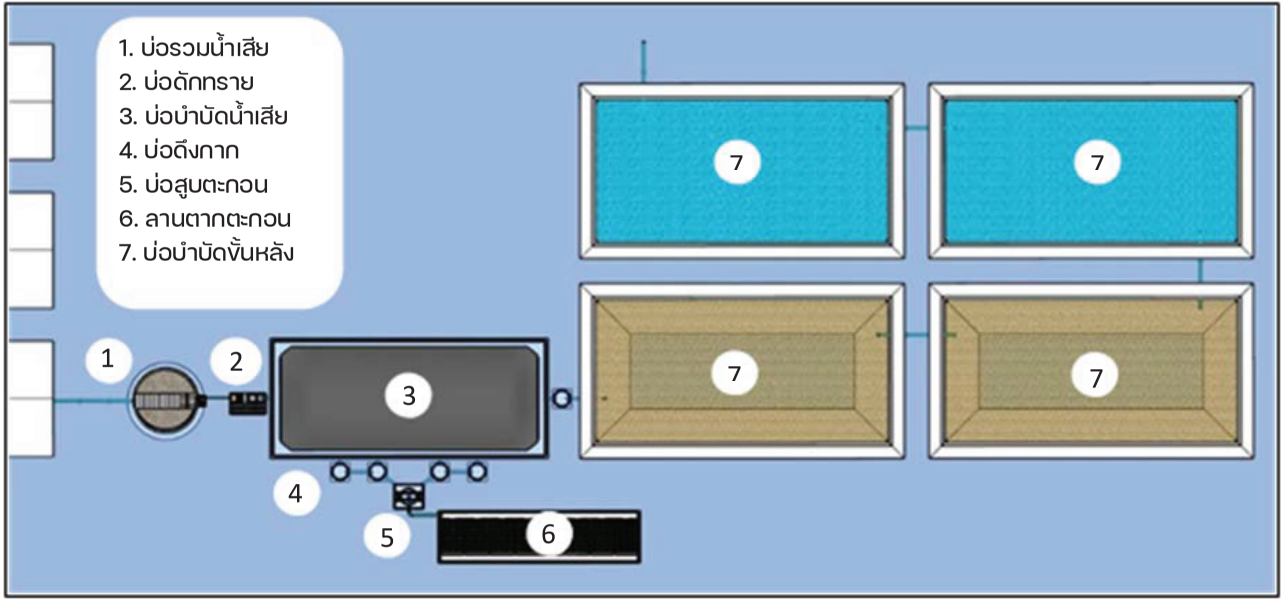
ภาพที่ 8 แสดงการเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วง

บทที่ 3
องค์ประกอบและหลักการทำงาน ของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ

ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ เป็นการทำงานที่อาศัยกลุ่มจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการใช้ออกซิเจน (Anaerobic Bacteria) ทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียจากฟาร์ม ในระบบปิด สำหรับองค์ประกอบของกระบวนการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพมีรายละเอียดดังภาพที่ 9 - 10



ภาพที่ 9 แสดงกระบวนการทำงานระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ

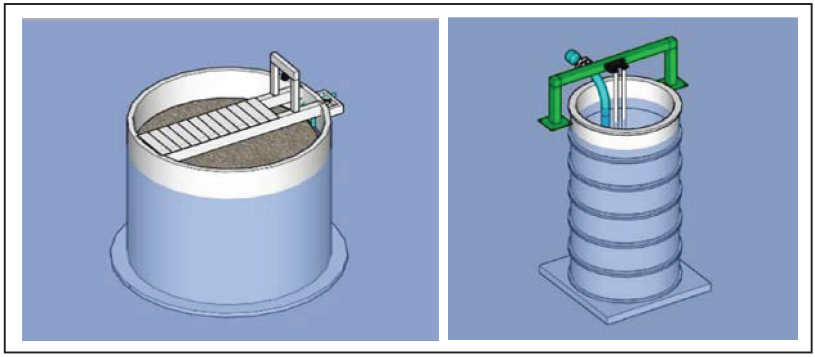


ภาพที่ 10 องค์ประกอบระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ

หลักการทำงานของระบบ

1. บ่อรวบรวมน้ำเสีย (Collecting Tank)

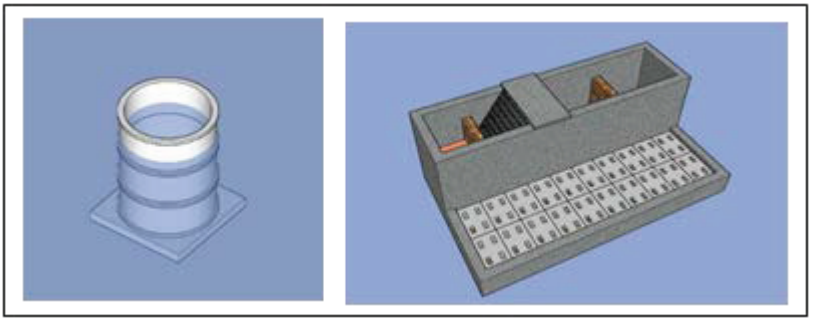
บ่อรวบรวมน้ำเสียทำหน้าที่รวบรวมน้ำเสียที่ส่งมาจากโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ เพื่อสูบเข้าสู่บ่อระบบบำบัด ซึ่งในฟาร์มที่มีพื้นที่กว้างมากอาจมีบ่อรวบรวมน้ำเสียมากกว่า 1 จุด เพื่อช่วยทำหน้าที่เป็นจุดยกระดับของน้ำเสียให้สามารถไหลมายังบ่อรวบรวมน้ำเสีย ก่อนสูบส่งเข้าระบบบำบัดต่อไป



ภาพที่ 11 บ่อรวมน้ำเสีย

2. บ่อดักทราย (Sand Trap)

บ่อดักทรายทำหน้าที่ดักทราย หรือเศษขยะไม่ให้เข้าไปในบ่อบำบัดน้ำเสีย โดยมีการติดตั้งตะแกรงเพื่อดักเศษขน สุกร เศษขยะ เช่น ขวดยาพลาสติก เศษกระสอบฯลฯ ป้องกันการปนเปื้อนเข้าไปในระบบ



ภาพที่ 12 บ่อดักทราย

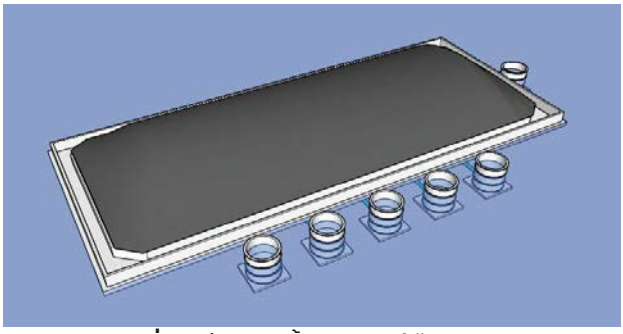
ภาพที่ 13 ตะแกรงดักขยะ ดักกรวดทรายและการตกตะกอน

3. บ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ (Anaerobic Digester)

บ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสีย โดยอาศัยกลุ่มจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจน (Anaerobic Bacteria) น้ำเสียภายในบ่อบำบัดจะถูกบังคับทิศทางการไหลจากด้านหัวบ่อมายังด้านท้ายบ่อ (Plug Flow) ผลพลอยได้จากกระบวนการนี้คือ ก๊าซชีวภาพ ซึ่งก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจะถูกเก็บกักไว้ภายใต้พลาสติกคลุมบ่อก่อนที่จะถูกนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ส่วนบริเวณก้นบ่อบำบัดจะติดตั้งท่อดึงกากไว้เป็นจุด ๆ ตามแนวความยาวของบ่อบำบัด เพื่อนำกากตะกอนที่ไม่สามารถย่อยสลายได้แล้วออกจากบ่อหมัก ก่อนเข้าสู่บ่อสูบตะกอน และสูบส่งไปตากยังลานตากตะกอนต่อไป

ส่วนน้ำที่ผ่านการบำบัดจะไหลผ่านชุดเบนตะกอนท้ายบ่อบำบัด ก่อนจะไหลต่อไปยังระบบบำบัดขั้นหลังเพื่อบำบัดในลำดับต่อไป



ภาพที่ 14 บ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ

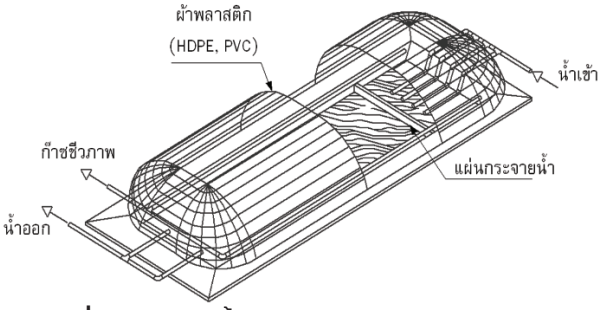
ชนิดของระบบบำบัดน้ำเสียที่สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ (Biogas System)

ระบบบำบัดน้ำเสียที่สามารถผลิตก๊าซชีวภาพที่มีแพร่หลายและใช้กันในปัจจุบัน เช่น

1. ระบบบ่อโดมคงที่ (Fixed Dome) เป็นระบบที่คิดค้นขึ้นในประเทศจีน เหมาะสำหรับฟาร์มสุกรขนาดเล็กใช้เงินลงทุนในการก่อสร้างน้อย แต่หาช่างที่มีความชำนาญในการก่อสร้างค่อนข้างยาก ระยะเวลาในการเก็บกัก 6 - 7 วัน

ภาพที่ 15 บ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพแบบบ่อโดมคงที่ (Fixed Dome)

2. ระบบบ่อคลุม (Covered Lagoon) เป็นสระหรือบึงสี่เหลี่ยมผืนผ้าคลุมด้วยพลาสติก High Density Polyethylene (HDPE) หรือ Polyvinylchloride (PVC) ไม่ปูแผ่นพลาสติกที่ก้นบ่อมีความลึกประมาณ 3 – 6 เมตร มีอัตราการรองรับน้ำเสียที่มีสารอินทรีย์สูง ระบบไม่ซับซ้อน มีเสถียรภาพ ระยะเวลาเก็บกัก 40 – 60 วัน ไม่มีท่อดึงกากตะกอน



ภาพที่ 16 บ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพแบบบ่อคลุม (Covered Lagoon)

ภาพที่ 17 บ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพแบบบ่อคลุม (Covered Lagoon)

3. บ่อโคเวอร์ลากูนประยุกต์ (Modified Covered Lagoon) เป็นบ่อดิน/บ่อคอนกรีต ที่คลุมบ่อด้วย HDPE หรือ PVC สีดำ หนา 1.2 – 2.0 mm ส่วนใหญ่จะมีการดาดคอนกรีตหรือปูผ้าก้นบ่อ การกลบชายผ้า จะเป็นขุดร่องฝังชายหรือทำรางน้ำก็ได้ มีท่อดึงตะกอน สามารถชักกากได้

ภาพที่ 18 บ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพแบบบ่อโคเวอร์ลากูนประยุกต์ (Modified Covered Lagoon)

หมายเหตุ : แผ่น PVC หน้ากว้าง 1.8 และ 2.0 เมตร ยืดหยุ่นสูง คล้ายหนังเบาะรถยนต์ แผ่น HDPE หน้ากว้าง 7 และ 8 เมตร ยืดหยุ่นต่ำ ลักษณะแข็งกระด้าง

4. บ่อหมักราง (Channel Digester, Plug Flow) มีลักษณะเป็นรางยาว เพื่อให้เกิดการไหลของน้ำเสียภายในบ่อในลักษณะตามยาว คลุมด้วย Polyvinylchloride (PVC) ความหนา 1.2 mm ขึ้นไป (ส่วนใหญ่สีดำ) ระยะเวลาเก็บกัก 7 วัน มีรางน้ำคอนกรีต รอบบ่อ ความกว้างต่อความยาว มากกว่า 1:2 เช่น กว้าง 7 เมตร ยาวต้องมากกว่า 14 เมตร มีท่อดึงตะกอน

ภาพที่ 19 – 20 บ่อบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพแบบบ่อหมักราง (Channel Digester)

ตารางที่ 5 ราคาประมาณการค่าก่อสร้างระบบบำบัดชนิดได้ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์

เทคโนโลยีที่ใช้	ราคาค่าก่อสร้าง (ลบ.ม./บาท)
Fixed Dome	1,500 - 3,000
Channel + UASB	2,000 - 6,000
H-UASB	4,000 - 8,000
Covered Lagoon	300 - 500
Modified Covered Lagoon	400 - 900

ที่มา : เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวลและก๊าซชีวภาพ, มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม

4. บ่อดึงกาก (Sludge Sump)

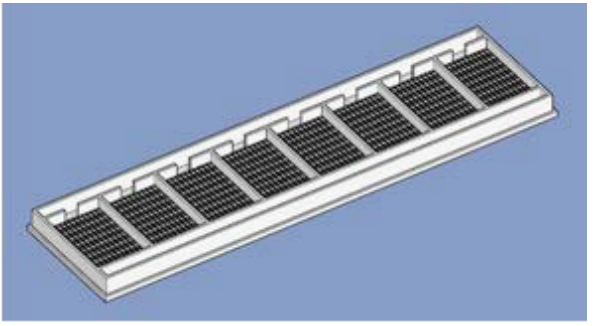
บ่อดึงกากทำหน้าที่ในการดึงตะกอนที่สะสมอยู่ก้นบ่อบำบัดออก โดยอาศัยหลักการทำงานด้วยความต่างระดับของน้ำเป็นตัวดันให้ตะกอนไหลออกมา เมื่อดึงท่อสำหรับดึงกากออกจะทำให้ระดับน้ำในบ่อดึงกากต่ำกว่าระดับน้ำในบ่อบำบัด น้ำจากก้นบ่อจะทะลักออกในส่วนน้ำ ซึ่งทำให้กากตะกอนที่สะสมอยู่ก้นบ่อขยับเคลื่อนออกมาด้วย กากตะกอนจะไหลจากท่อไปยังบ่อสูบตะกอน สำหรับการดึงกากตะกอนส่วนเกิน เพื่อไปผลิตวัสดุปรับปรุงดิน โดยปกติจะเริ่มดำเนินการเมื่อได้เดินระบบจนอยู่ในสภาพคงตัว (Steady State) แล้ว และให้สังเกตลักษณะของตะกอนสะสมที่ออกมาด้วย ถ้าตะกอนมีความข้นและหนืดมากๆ ควรมีการดึงตะกอนให้ถี่ขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะดึงกากตะกอนส่วนเกินออกมาไม่เกิน 10% ของปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบ โดยดึงออกวันละประมาณ 1 - 2 ครั้ง และครั้งละประมาณ 3 - 5 นาที แต่ถ้าสังเกต ว่าลักษณะของตะกอนสะสมที่ออกมานั้น ไม่หนืดก็ให้ลดความถี่ในการดึงกากตะกอนลง

5. บ่อสูบตะกอน (Sludge Collecting Tank)

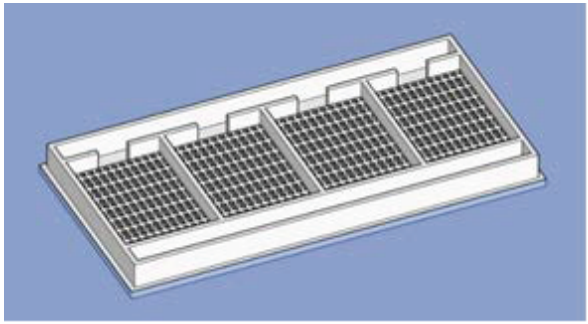
กากตะกอนที่ถูกดึงออกจากบ่อบำบัดจะไหลมารวมที่บ่อสูบตะกอน ภายในบ่อสูบตะกอนจะติดตั้งเครื่องสูบน้ำ สำหรับทำหน้าที่สูบส่งกากตะกอนส่วนเกินไปลานตากตะกอน หรือเลือกส่งหมุนเวียนกลับเข้าไปในระบบท่อบ่อรวมน้ำเสีย เพื่อให้ตะกอนได้สัมผัสกับน้ำเสียอย่างต่อเนื่อง เป็นการกระตุ้นการทำงานของจุลินทรีย์ที่สะสมอยู่ในบ่อบำบัด ได้เป็นอย่างดีทำให้การทำงานของระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. ลานตากตะกอน (Sludge Drying beds)

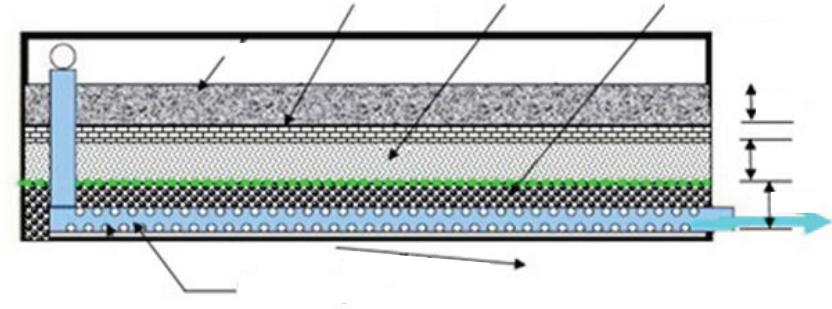
ลานตากตะกอนทำหน้าที่เป็นตัวรับตะกอนที่ออกจากบ่อบำบัด และกรองแยกของแข็งที่มีสารอาหารออกจากน้ำ โดยกากตะกอนนี้ถ้าไม่มีฝนตกจะแห้งภายใน 4 - 7 วัน กากตะกอนที่แห้งแล้วสามารถเก็บใส่ถุงเพื่อนำไปใช้หรือจำหน่ายเป็นวัสดุปรับปรุงดินได้



รูปที่ 21 ลานตากตะกอน



รูปที่ 22 ลานตากตะกอน



ภาพที่ 23 ภาพตัดขวางของลานตากตะกอน

ภาพที่ 24 ลานตากตะกอนในรูปแบบต่างๆ

7. ระบบบ่อบำบัดขั้นหลัง

ระบบบำบัดขั้นหลังมี 2 ประเภท คือ ระบบบ่อผึ่งแบบผสม และระบบบึงประดิษฐ์

7.1 ระบบบ่อผึ่งแบบผสม ประกอบด้วย บ่ออย่างน้อย 3 บ่อ เรียงต่อกันเป็นอนุกรม ได้แก่

7.1.1 บ่อผึ่ง มีความลึกประมาณ 1.2 – 1.5 เมตร เกิดการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน

ภาพที่ 25 บ่อผึ่ง

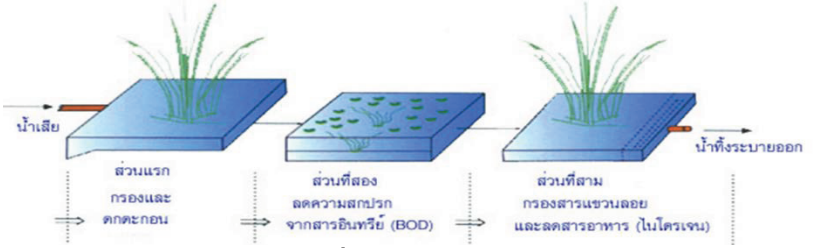
7.1.2 บ่อผักตบชวา ในบ่อจะมีผักตบชวาหรือพืชน้ำอื่นๆ เพื่อช่วยลดสารประเภทไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต และลดปริมาณของแข็งแขวนลอยด้วยการตกตะกอน

ภาพที่ 26 บ่อผักตบชวา

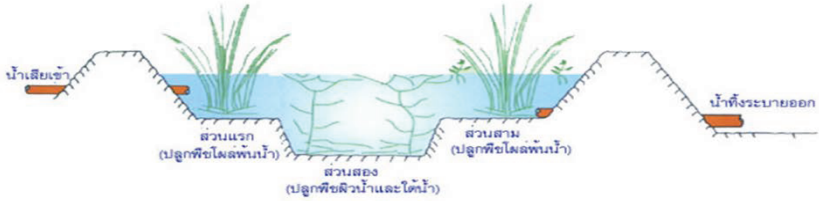
7.1.3 บ่อปรับสภาพน้ำ เป็นบ่อสุดท้ายที่ช่วยปรับสภาพน้ำก่อนการนำไปหมุนเวียน หรือเก็บไว้ใช้ประโยชน์

ภาพที่ 27 บ่อปรับสภาพน้ำ

7.2 ระบบบึงประดิษฐ์ เป็นการบำบัดน้ำเสียด้วยการตกตะกอนโดยใช้รากพืชช่วยชะลอความเร็วการไหลของน้ำ เช่น กก แฝก ธูปฤาษี ใช้การย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ ลดสารอินทรีย์โดยการนำไปใช้ของพืช และเติมอากาศผ่านทางระบบรากของพืช เช่น จอก แหน บัว ตัวอย่างของระบบบึงประดิษฐ์ คือ โครงการพระราชดำริแหลมผักเบี้ย



ภาพที่ 28 ระบบบึงประดิษฐ์



ภาพที่ 29 ระบบบึงประดิษฐ์

ภาพที่ 30 – 31 ตัวอย่างระบบบึงประดิษฐ์
โครงการพระราชดำริแหลมผักเบี้ย

คุณสมบัติและประโยชน์ของก๊าซชีวภาพ

เนื่องจากก๊าซชีวภาพมีก๊าซมีเทนเป็นส่วนประกอบหลัก จึงทำให้มีคุณสมบัติจุดติดไฟได้ดีและสามารถนำไปใช้เป็นพลังงานในรูปต่างๆ ได้ เช่น

- การนำมาเผาเพื่อใช้ประโยชน์จากความร้อนโดยตรง เช่น ใช้กับเครื่องกกลูกสุกร หรือ หม้อต้มไอน้ำ (Steam Boiler) เป็นต้น
- ใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องจักรกลต่างๆ เช่น ใช้กับเครื่องยนต์เบนซิลและเครื่องยนต์ดีเซลในการปั่นพัดลมโรงเรือน เป็นต้น
- ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ผลเสียเมื่อปล่อยก๊าซชีวภาพทิ้งสู่บรรยากาศ

เนื่องจากก๊าซชีวภาพมีก๊าซมีเทนเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งจัดเป็นก๊าซเรือนกระจกประเภทหนึ่งที่ให้ผลในการก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อนมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 21 เท่า ดังนั้น หากปล่อยขึ้นสู่บรรยากาศจะทำให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมได้

การนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์

การนำก๊าซชีวภาพมาผลิตพลังงานทดแทน

การใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพที่สามารถผลิตขึ้นจากระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ จะสามารถชดเชยหรือทดแทนการใช้เชื้อเพลิงจากแหล่งต่างๆ ได้ เช่น ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG), ใช้กับเครื่องกกลูกสุกร, หม้อต้มไอน้ำ, การใช้พลังงานในรูปของแสงสว่างกับตะเกียง, ใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงกับเครื่องยนต์สำหรับสูบน้ำ หรือผลิตพลังงานไฟฟ้า ฯลฯ อัตราทดแทนการใช้พลังงานต่างๆ ของก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร สรุปได้เทียบเท่า ดังนี้

ก๊าซหุงต้ม (LPG)	0.46 กิโลกรัม
น้ำมันดีเซล	0.67 ลิตร
น้ำมันเบนซิล	0.60 ลิตร
ฟืนไม้	1.50 กิโลกรัม
ผลิตกระแสไฟฟ้า	1.2 - 2.0 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง

ภาพที่ 32 นำก๊าซชีวภาพที่ได้มาใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม

ภาพที่ 33 นำก๊าซชีวภาพที่ได้มาทดแทนการใช้ไฟฟ้าโดยใช้เครื่องปั่นไฟฟ้า

การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

การใช้ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ จะสามารถช่วยลดและแก้ไขปัญหามลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนรอบข้าง โดยจะสามารถลดปัญหาต่างๆ ได้ดังนี้

กลิ่นเหม็น : ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ จะช่วยลดกลิ่นเหม็นรบกวนจากของเสียที่เกิดขึ้น จากการเลี้ยงสุกรของฟาร์มได้เป็นอย่างดี เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพเป็นระบบปิด และก๊าซชีวภาพที่

ได้เป็นก๊าซที่ไม่มีกลิ่น รวมทั้งกากตะกอนและน้ำเสียที่ผ่านระบบฯ แล้วจะไม่มีกลิ่นเหม็น

แมลงวัน : ของเสียและน้ำเสียที่เกิดขึ้นจะถูกลำเลียงเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพทุกวัน จึงทำให้แมลงวันไม่สามารถใช้เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ได้ และเป็นการตัดวงจรชีวิตของแมลงวันได้ ทำให้ปริมาณของแมลงวันที่เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยภายในฟาร์มลดลง

น้ำเสีย : ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ และระบบบำบัดขั้นหลังที่มีขนาดเหมาะสม จะสามารถบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะสามารถนำมาหมุนเวียนนำกลับมาใช้ประโยชน์ในการทำความสะอาดโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ และ/หรือใช้เพื่อการเพาะปลูกได้ และน้ำที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ และระบบบำบัดขั้นหลังที่มีขนาดเหมาะสม และมีประสิทธิภาพเพียงพอจะมีค่าน้ำทิ้งที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก : ก๊าซที่เกิดจากการหมักหมมของมูลสุกรส่วนใหญ่ คือก๊าซมีเทน ซึ่งจัดเป็นก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นสาเหตุของสภาวะโลกร้อน หากมีการจัดการของเสียในฟาร์มสุกรโดยการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ จะทำให้ไม่เกิดการปล่อยก๊าซมีเทนขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ และยังสามารถนำก๊าซมีเทนมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้อีกด้วย

สารบำรุงดินเพื่อการเกษตร : กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ มีธาตุอาหารต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช สามารถนำมาใช้ในการเพาะปลูก หรือปรับปรุงดินได้เป็นอย่างดี

การนำน้ำมาหมุนเวียนใช้ประโยชน์ : น้ำที่ผ่านระบบบำบัดแล้วสามารถนำมาหมุนเวียนกลับมาใช้ประโยชน์ภายในฟาร์มเพื่อล้างทำความสะอาดคอกหรือโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ได้ ซึ่งเป็นการช่วยลดปริมาณการใช้น้ำบาดาล หรือน้ำประปาได้อีกทางหนึ่ง

พัฒนาคุณภาพชีวิต : ปัญหามลภาวะต่างๆที่เกิดจากฟาร์มสุกร ได้ถูกจัดการและผ่านการบำบัดโดยระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ และระบบบำบัดขั้นหลัง จึงทำให้ปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็น แมลงวัน และน้ำเสียลดลงได้เป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นประโยชน์โดยตรงต่อฟาร์มเอง และส่งผลให้ฟาร์มสามารถประกอบกิจการได้โดยไม่กระทบต่อชุมชนรอบข้าง เกิดการอยู่ร่วมกันได้อย่างปกติสุข

บทที่ 4
การเริ่มต้นเดินระบบ และการดูแลรักษาของระบบบำบัดน้ำเสีย

4.1 การเตรียมความพร้อมก่อนเดินระบบ

การเตรียมความพร้อมก่อนเดินระบบ ก่อนที่จะเริ่มต้นเดินระบบบำบัดน้ำเสีย ควรจะต้องตรวจสอบ ความพร้อมของอุปกรณ์และองค์ประกอบต่างๆ ของระบบว่าสามารถทำงานได้ดี โดยการเติมน้ำสะอาดลงระบบเพื่อให้ง่ายต่อการสังเกต และสามารถแก้ไขได้หากมีปัญหาเกิดขึ้น การตรวจสอบความพร้อมของระบบมีรายละเอียดดังนี้

1. รางส่งน้ำเสีย

- ตรวจสอบสภาพรางส่งน้ำเสีย ไม่มีการรั่วซึมของรางส่งน้ำเสีย
- ตรวจสอบสภาพราง สิ่งตกค้าง ให้สามารถทำงานได้ปกติ

2. บ่อรวมน้ำเสียและบ่อสูบตะกอน

- ตรวจสอบท่อน้ำเข้าและออกให้อยู่ในสภาพดี ไม่อุดตัน หรือมีรอยรั่วซึม พร้อมใช้งาน
- ก่อนใช้งานควรเก็บขยะที่อยู่บนผิวหน้าของน้ำเสียในบ่อออกก่อน
- ตรวจสอบสภาพบ่อรวมน้ำเสียและอุปกรณ์ ให้อยู่ในสภาพที่ทำงานได้ปกติ เช่น การทำงานของปั๊ม และลูกลอย, รอกเสาแขวนปั๊ม อุปกรณ์หรือวัสดุที่เป็นเหล็กในระยะยาวอาจจะเกิดสนิมเนื่องจากสัมผัสไอของก๊าซชีวภาพ
- ตักทรายออก ทุก 6 เดือน
- ยกปั๊มขึ้นมาตรวจสอบทุกเดือน
- วัดปริมาณการกินกระแส และจดบันทึก เพื่อดูสิ่งผิดปกติ
- ฉีดน้ำล้างแท่งอิเลคโตรดในส่วนที่จะต้องโดนน้ำเสีย
- ตรวจสอบสายไฟฟ้าที่เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์

ภาพที่ 34 – 35 บ่อรวมน้ำเสียและบ่อสูบตะกอน

3. บ่อดักทรายและบ่อเติม

- เก็บเศษขยะทุกวัน และตรวจสอบปริมาณทรายในบ่อดักทราย
- ตรวจสอบสภาพรางส่งน้ำเสีย ไม่มีการรั่วซึมของรางส่งน้ำเสีย
- ตรวจสอบตะแกรงดักขยะ พร้อมใช้งานไม่มีขยะติดอยู่
- ไม่มีตะกอนทรายตกอยู่ในบ่อ หากมีให้นำออกทิ้งทั้งก่อนและหลังสูบน้ำเสียเข้าระบบ

ภาพที่ 36 - 37 บ่อดักทรายและบ่อเติม

4. บ่อบำบัดน้ำเสีย

- ตรวจดูรอยรั่วซึมของบ่อ รอยแตกและรอยร้าว
- ตรวจสอบพลาสติก มีรอยรั่ว หรือฉีกขาดหรือไม่
- ตรวจสอบมือจับพลาสติกให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อย ตัวจับต้องแน่นไม่หลุด
- ดึงตะกอนออกเป็นประจำ
- ตรวจสอบการอุดตันท่อดึงตะกอน

ภาพที่ 38 ระบบดึงกากตะกอนของบ่อบำบัดน้ำเสีย

5. บ่อดึงกาก

- ตรวจดูรอยรั่วซึมของบ่อ รอยแตก รอยร้าว
- ท่อ PVC ที่ใช้ดึงออกเพื่อให้กากตะกอน สามารถดึงออกได้ง่าย และควรมีการบากช่องไว้ให้จับได้ง่าย

เนื่องจากเมื่อมีกากตะกอนไหลผ่าน อาจเกิดเศษตะกอนตกค้างบริเวณข้อต่อที่ใส่ที่ดึงกาก ทำให้ดึงออกยาก

6. ลานตากตะกอน

- เก็บตะกอน พลิกตะกอน สม่ำเสมอ
- ตรวจสอบรางส่งตะกอน ไม่ให้มีน้ำขัง
- วัสดุปูรอง วางตัวเป็นระเบียบ ช่องว่างระหว่างวัสดุปูรองไม่ห่างจนทำให้ตะกอนตกลงไป
- วัสดุกรองไม่แน่นจนเกินไปจนน้ำใสผ่านไม่ได้

ภาพที่ 39 ลานตากตะกอน

7. บ่อบำบัดขั้นหลัง

- ตรวจสอบระดับน้ำภายในบ่อต่าง ๆ ให้เป็นไปตามการออกแบบ
- ทางน้ำเข้าและน้ำออกไม่อุดตัน ระดับถูกต้อง น้ำสามารถไหลไปแต่ละบ่อได้

4.2 การดูแลรักษาระบบบำบัด

1. ระบบลำเลียงน้ำเสีย

- ควรดูแลรักษาไม่ให้รางหรือท่อเกิดการแตกหักอันเนื่องมาจากกิจกรรมต่างๆ ภายในฟาร์ม เพราะการซ่อมแซมรางหรือท่อต่างๆ นั้น จะมีความยุ่งยากมาก
- ต้องมีระบบป้องกันน้ำฝน มิให้ไหลเข้าสู่ระบบรางหรือท่อส่งน้ำเสีย เพราะจะเป็นการเพิ่มภาระให้กับระบบบำบัดน้ำเสียมากเกินไป
- ตะแกรงดักขยะซึ่งมีหน้าที่กรองสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ในน้ำเสียก่อนเข้าสู่บ่อบำบัดนำเสียจะต้องอยู่ใน สภาพที่ดี มีการทำความสะอาดสม่ำเสมอ โดยนำขยะ เศษขน รวมทั้งสิ่งตกค้างต่าง ๆ ที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ ออกเป็นประจำทุกวัน เพื่อป้องกันการอุดตันในท่อส่งน้ำเสีย และปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็นจากของเสียที่ไปติดตะแกรง

- ทำความสะอาดรอบๆ ราง ไม่ให้มีหญ้า หรือต้นวัชพืช ฯลฯ ปกคลุม รวมทั้งทำความสะอาดเป็นประจำ

- ควรนำทราย หรือมูลสุกรที่ค้าง หรือตะกอนหนักออกจากราง ลำเลียงน้ำเสียเป็นประจำ โดยการตักออก และล้างทำความสะอาดรางรับน้ำเสีย เพื่อให้เกิดการไหลเข้าสู่ระบบได้สะดวก

- ในกรณีที่ท่อตัน ไม่สามารถระบายออกได้ ให้ลองเอาสายยางสอดเข้าไป และฉีดน้ำล้างที่อุดตันออกหรือหาไม้ค่อยๆ แซะ กระทุ้งให้เศษที่อุดตันออก

2. บ่อรวบรวมน้ำเสีย

- ควรดูแลรักษาตัวบ่อและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพดี พร้อมใช้งานเสมอ

- ตัดหญ้า บริเวณรอบๆ บ่อรวมน้ำเสีย ไม่ให้มีเศษกิ่งไม้ ใบไม้ ตกลงไปในบ่อ

- ตรวจสอบสภาพท่อให้อยู่ในสภาพดี ไม่อุดตัน

- ควรตักตะกอนขยะผิวหน้าออกสม่ำเสมอ และพยายามสูบน้ำให้ถึงระดับที่กำหนด จบงานภายใน 1 วัน ให้มีน้ำเสียค้างในบ่อน้อยที่สุด เพื่อป้องกันปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็นสะสม

- ในระยะยาว 1 - 2 ปี หากมีตะกอนทรายปนเข้าไปในบ่อมาก อาจจะต้องมีการทยอยตักออก ซึ่งถ้าหากไม่นำออกจะทำให้เครื่องสูบน้ำไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และอาจทำให้เครื่องไหม้ได้ โดยการปฏิบัติดังนี้

*** ข้อควรระวังในการนำคนลงไปปฏิบัติงานในบ่อรวมน้ำเสียหรือบริเวณอับอากาศ**

1. ต้องมั่นใจว่าตัดระบบไฟฟ้าออกหมดแล้ว ไม่นำเครื่องสูบน้ำที่สภาพไม่พร้อมใช้งานลงไปในบ่อเด็ดขาด

2. ไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานอยู่ในบ่อ ขณะที่เครื่องสูบน้ำทำงานอยู่ในบ่อ

3. ทำการอุดทางเข้าของน้ำทุกจุดก่อนที่ลงมาในบ่อและมีผู้ดูแลอยู่ตลอดเวลา

4. ก่อนลงไปปฏิบัติงานควรทำการหยุดจ่ายน้ำเข้าบ่อ ไม่น้อยกว่า 1 วัน

5. ต้องกำหนดให้มีผู้ควบคุมและปฏิบัติงานที่เหมาะสมกับงาน ทั้งผู้ลงไปปฏิบัติงาน ผู้ควบคุมและผู้ช่วยเหลือ พร้อมเตรียมอุปกรณ์ช่วยเหลือ

6. ใส่อุปกรณ์ป้องกันกลิ่นหรือเครื่องช่วยหายใจ

7. ไม่ควรทำงานโดยคน ในพื้นที่ที่อับอากาศมากๆ และคาดว่าคนจะไม่สามารถทนไหว ควรใช้ เครื่องจักร หรือเครื่องทุ่นแรงแทน

3. บ่อดักทรายและบ่อเติม

- ตรวจสอบระดับน้ำในบ่อให้อยู่ในระดับที่กำหนด สามารถดักทรายหรือขยะที่มากับน้ำเสียได้
- ตะแกรงดักขยะซึ่งมีหน้าที่กรองสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ในน้ำเสียก่อน เข้าสู่บ่อบำบัดนำเสียจะต้องอยู่ใน สภาพที่ดี มีการทำความสะอาดสม่ำเสมอ โดยนำขยะ เศษขน รวมทั้งสิ่งตกค้างต่างๆ ที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ออกเป็นประจำทุกวัน เพื่อป้องกันการอุดตันในท่อส่งน้ำเสีย
- ดึงท่อระบายทรายออก เพื่อนำทรายออก ไม่ให้เข้าไปในบ่อหมักรางทุกๆ วัน อย่างสม่ำเสมอ หากละเลยปล่อยให้ขยะปนเข้าไปในระบบมากเกินไป ในระยะยาวอาจทำให้ต้องเปิดบ่อหมักเพื่อเอาตะกอนส่วนนี้ออก หากทำอย่างสม่ำเสมอจะทำให้ระบบยืดอายุการใช้งานได้ยาวนานขึ้น
- ควรทำความสะอาดบ่อ และตะแกรงทุกวัน เพื่อทำให้น้ำเสียไหลลงบ่อบำบัดได้สะดวก หากทิ้งไว้ทำให้เกิดปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็น
- ทรายที่ดักได้ ให้นำมากองที่ลานตากให้แห้งแล้วนำไปทำเป็นสารปรับปรุงดิน หากเป็นเศษขน หรือขยะอื่นๆ ให้คัดแยก หรือนำไปฝังกลบ

4. บ่อบำบัดน้ำเสีย

- ในขณะที่เริ่มต้นเดินระบบเมื่อพลาสติกโป่งแล้วแสดงว่ามีก๊าซชีวภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้ก่อนนำไปใช้ให้ปล่อยก๊าซทิ้งออกก่อนประมาณ 7 วัน เนื่องจากสัดส่วนของก๊าซชีวภาพยังไม่เหมาะสม อาจมีอากาศผสมอยู่กับก๊าซชีวภาพ ซึ่งอาจเป็นอันตรายได้
- ตรวจสอบเชือกรัดคาดพลาสติก หากรัดแน่นมาก ให้รีบระบายก๊าซชีวภาพออก ในขณะที่ไม่มีการนำก๊าซ ไปใช้งาน และต้องมีการเฝ้าระวังเป็นพิเศษ เนื่องจากถังควบคุมแรงดันอาจระบายได้ไม่ทันจำเป็นต้องเปิดวาล์วชั่วคราวช่วย

ระบายก๊าซทิ้ง ป้องกันพลาสติกเกิดความเสียหาย

- ตรวจสอบสภาพการรั่วซึมของพลาสติกคลุมบ่อ หากพบให้ดำเนินการปะซ่อมแซม หรือแจ้งผู้รับเหมาคลุมบ่อเข้ามาดำเนินการทันที
- หากพบว่าพลาสติกที่คลุมบ่อมีการขยายหรือแฟบผิดปกติให้ตรวจสอบการทำงานของถังควบคุมแรงดันว่าทำงานได้เป็นปกติหรือไม่ โดยสังเกตที่ระดับน้ำภายในถัง
- ตรวจสอบระดับน้ำในรางรอบบ่อควรเต็มตลอด และมีการเปลี่ยนน้ำในรางเดือนละ 1 ครั้งเพื่อป้องกันแหล่งเพาะพันธุ์ยุง หรือการเกิดตะไคร่น้ำ หากมีให้รีบเปลี่ยน และเอาตะไคร่น้ำออก
- ในฤดูฝนต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะอาจจะทำให้มีน้ำขังในพลาสติก ควรสูบออกเป็นระยะๆ เพื่อป้องกันไม่ให้พลาสติกมีความเสียหาย
- ตัดหญ้าบริเวณรอบๆ อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สะดวกกับการดูแลรักษาและการตรวจสอบการทำงานของระบบ

5. บ่อดึงกาก

- เมื่อนำน้ำเสียเข้าบ่อได้ครบ 40 วัน ให้เริ่มดึงกากตะกอน และการเวียนตะกอนเข้าบ่อรวมน้ำเสีย
- ต้องมีการดึงกากตะกอนออกจากบ่อทุกๆ วัน วันละ 1 ช่อง หลังจากเดินระบบมาได้ 40 วัน ถ้าลานตากตะกอนไม่ว่าง เพราะตะกอนไม่แห้ง ให้ดึงตะกอนกลับมาที่บ่อรวมน้ำเสีย ในกรณีที่เป็นฟาร์มสุกรแม่พันธุ์ อนุบาล อาจจะมีการดึง 2-3 วันต่อครั้ง เนื่องจากมูลมีความเข้มข้นน้อย
- การดึงตะกอนให้สังเกตจากน้ำเสียที่ออกจากระบบ หากมีตะกอนปนออกมามาก และมีลักษณะข้นหนืด อาจจะต้องมีการดึงตะกอนเยอะขึ้นกว่าปกติ หากยังมีตะกอนปนน้อยให้งดการดึงกาก
- สังเกตกากตะกอนที่ดึงออกมาต้องมีสีดำ หนืด ไม่มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว
- ในกรณีท่อตัน ไม่สามารถระบายออกได้ ให้ลองเอาสายยางสอดเข้าไปและฉีดน้ำล้างที่อุดตันออก

6. ลานตากตะกอน

- ดึงกากตะกอนมาตากให้มีความหนาประมาณ 10 - 15 เซนติเมตร

- เมื่อกากตะกอนแห้งแล้ว ควรเก็บทันที
- อาจต้องมีการพลิกกลับตะกอนที่ตากบ้าง เพื่อให้แห้งเร็วขึ้น
- ทำความสะอาดรางส่งตะกอนไม่ให้มีตะกอนตกค้าง
- ทำความสะอาดช่องอิฐบล็อกที่ให้น้ำใสออก ไม่ให้มีเศษตะกอน เพราะจะทำให้น้ำไม่ไหลออกและกากตะกอนจะแห้งช้า
- ตรวจสอบวัสดุปูกรอง และวัสดุกรอง ให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ

7. ระบบบำบัดขั้นหลัง

- ตรวจสอบท่อระบายน้ำออกของบ่อ โดยทำทุกเดือน เพื่อให้ปริมาณน้ำที่ไหลออกในแต่ละท่อมี ปริมาณเท่า ๆ กัน และให้ท่ออยู่ในสภาพดี พร้อมใช้งานอยู่เสมอ

- ดูแลตัดหญ้าบริเวณหลังคันดินอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งสำรวจดูว่ามีการพังทลายของดินหรือไม่ หากคันดินชำรุดพังทลาย ให้ทำการซ่อมแซมอย่างเร่งด่วนโดยเฉพาะบริเวณคันบ่อที่มีการวางท่อหลังจากนั้นควรปลูกพืชคลุมดิน บริเวณคันบ่อเพื่อป้องกันฝนชะหน้าดิน

- ควรหมั่นตักวัชพืช หรือสาหร่ายบริเวณผิวหน้าของบ่อออกทุกๆ 1 สัปดาห์ หรือตามความเหมาะสมเพื่อให้แสงแดดส่องลงไปใต้ผิวน้ำ และยังเป็นการลดการสะสมของตะกอน

- ควรมีการกวาดตะกอนที่ผิวหน้าของบ่อออกอย่างสม่ำเสมอ

- ควรหาที่ระบายน้ำ หรือทยอยนำน้ำทิ้งออก ทุกๆ ปี เพื่อลดตะกอนสะสม โดยนำไปรดแปลงปลูกทางการเกษตร, หมุนเวียนนำไปล้างโรงเรือน, ล้างองค์ประกอบในระบบ เช่น ลานตาก, โดมคลุมบ่อ เป็นต้น

- ในระยะยาว 3 - 5 ปี หากตะกอนตื้นเขินมาก ควรทำการขุดลอกบ่อ

8. ระบบท่อส่งก๊าซและอุปกรณ์การใช้ก๊าซชีวภาพ

- ตรวจสอบรอยรั่วของท่อส่งก๊าซ โดยสังเกตบริเวณ วาล์ว รอยต่อ ข้อต่อของท่อก๊าซ ท่อก๊าซ ว่ามีส่วนที่แตกหักหรือไม่ และปล่อยน้ำในจุดที่ต้องระบายน้ำทิ้ง

- ตรวจเช็คระดับน้ำในจุดดักน้ำทุก ๆ วันก่อนใช้งาน

บทที่ 5
ความปลอดภัยในการดูแลรักษาระบบ

1. ข้อควรระวังการดูแลรักษาระบบ

เนื่องจากเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียเป็นแบบไร้อากาศ ทำให้เกิดก๊าซชีวภาพ ที่มีก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นองค์ประกอบหลัก ดังนั้นการทำงานในที่แคบและอับอากาศ ต้องมีผู้ร่วมปฏิบัติงานอยู่ไม่น้อยกว่า 2 คน เพราะหากสูดดมก๊าซเข้าไปในปริมาณมาก จะทำให้หมดสติและเสียชีวิตได้ สำหรับข้อควรระวังเบื้องต้นมีดังนี้

- การทำงานเกี่ยวกับระบบ ในบริเวณที่แคบและมีอากาศน้อย ควรมีพัดลมคอยเป่าอากาศให้ ผู้ปฏิบัติงาน
- ก๊าซชีวภาพ หากสูดดมเข้าไป 15 - 20 นาที อาจทำให้หมดสติได้และเกิดอันตราย ดังนั้นหากปฏิบัติงานในบริเวณดังกล่าวแล้วรู้สึกมึนศีรษะ หรือหายใจไม่สะดวก ให้ออกจากบริเวณนั้นเพื่อพัก 20 นาที แล้วค่อยกลับเข้าไปใหม่
- ห้ามสูบบุหรี่ หรือทำให้เกิดประกายไฟบริเวณบ่อบำบัดน้ำเสีย
- หากฟาร์มอยู่กลางทุ่งนา ให้ระวังการเผาที่นาด้วย เพราะสะเก็ดไฟหรือฟางที่ไหม้ อาจลอยมาโดนพลาสติกคลุมบ่อบำบัดได้
- ในช่วงที่มีการล้างเล้าด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อโรค ให้หลีกเลี่ยงการนำน้ำล้างที่ปนเปื้อนน้ำยาฆ่าเชื้อโรคเข้าสู่ระบบ ซึ่งหากปนเปื้อนในปริมาณมาก ๆ อาจจะทำให้เชื้อแบคทีเรียในระบบบำบัดตาย

2. อันตรายและความปลอดภัยในระบบบำบัดน้ำเสีย

อันตรายส่วนใหญ่ในระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ จะเกิดจากก๊าซชีวภาพเป็นหลัก ซึ่งมีอันตรายทั้งความเป็นพิษจากการสูดดม การสัมผัสไปจนถึงอันตรายจากการติดไฟแล้วทำให้เกิดเพลิงไหม้ หรือการเกิดการระเบิดจากคุณสมบัติของก๊าซชีวภาพที่ประกอบไปด้วยก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไฮโดรเจนซันไฟด์ (H_2S) และก๊าซอื่นๆ ซึ่งก๊าซเหล่านี้ล้วนแต่มีอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของผู้ที่อยู่ในบริเวณระบบบำบัดน้ำเสีย

อันตรายต่อสุขภาพอนามัย : ก๊าซมีเทน CH_4

สัมผัสทางหายใจ : การหายใจเข้าไปจนก่อให้เกิดการหายใจติดขัดอย่างรุนแรง ปวดศีรษะ, วิงเวียน และอาจหมดสติได้
สัมผัสทางผิวหนัง : ไม่ปรากฏว่าเป็นอันตรายเมื่อสัมผัสถูกผิวหนัง
กินหรือกลืนเข้าไป : ไม่ปรากฏว่าเป็นอันตรายเมื่อกลืนหรือกินเข้าไปและยากที่จะกลืนกินเข้าไป เนื่องจากเป็นก๊าซ
สัมผัสถูกตา : อาจจะเกิดการระคายเคืองได้ เมื่อสัมผัสถูกตา
การก่อมะเร็ง : -
ความผิดปกติอื่น ๆ : -

อันตรายต่อสุขภาพอนามัย : ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO_2

สัมผัสทางหายใจ : การหายใจเข้าไปทำให้คลื่นไส้, หัวใจเต้นผิดปกติ, ปวดศีรษะ, มึนงง, รบกวนการมองเห็น, หายใจไม่ออก, ชัก และอาการโคม่า
สัมผัสทางผิวหนัง : การสัมผัสถูกผิวหนังจะเป็นแผลพอง เหมือนน้ำแข็งกัด
กินหรือกลืนเข้าไป : การกลืนหรือกินเข้าไป มีอาการเหมือนน้ำแข็งกัดบริเวณริมฝีปาก ปาก เยื่อเมือก และจะมีผลทำลายตับ
สัมผัสถูกตา : การสัมผัสถูกตาจะก่อให้เกิดการระคายเคือง และการมองเห็นไม่ชัดเจน
การก่อมะเร็ง : สารนี้เป็นสารก่อมะเร็งตาม OSHA, NTP, IARC
ความผิดปกติอื่น ๆ : -

หมายเหตุ : ประเภทสารก่อมะเร็ง

- OSHA (Occupational Safety and Health Administration)
- NTP (The National Toxicology Program)
- IARC (International Agency for Research on Cancer)

อันตรายต่อสุขภาพอนามัย : ก๊าซไฮโดรเจนซันไฟด์ H_2S

สัมผัสทางหายใจ	:	การหายใจเข้าไปทำให้วิงเวียนศีรษะ, คลื่นไส้ ถ้าได้รับปริมาณมากจะทำให้หมดสติ หรือมีอาการโคม่า อาจทำให้เสียชีวิตได้
สัมผัสทางผิวหนัง	:	การสัมผัสถูกผิวหนังจะก่อให้เกิดการระคายเคือง
กินหรือกลืนเข้าไป	:	-
สัมผัสถูกตา	:	การสัมผัสถูกตาจะก่อให้เกิดการระคายเคือง โรคเยื่อบุตาอักเสบ และเยื่อตาขาวได้รับบาดเจ็บ
การก่อมะเร็ง	:	-
ความผิดปกติอื่น ๆ	:	สารนี้ทำลายปอด, ทรวงอก, ระบบทางเดินหายใจ, ระบบทางเดินอาหาร, ไต, ท่อไต, กระเพาะปัสสาวะ และเป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์

ตารางที่ 6 ผลกระทบจากการสัมผัส H_2S ต่อร่างกาย

ปริมาณของ H_2S	ผลกระทบต่อร่างกาย
18 – 25 ppm	รู้สึกระคายเคือง แสบตา
75 – 150 ppm เป็นเวลาหลายชั่วโมง	หายใจติดขัด ระคายเคืองระบบหายใจ
170 – 300 ppm เป็นเวลา 1 ชั่วโมง	เกิดอาการระคายเคืองเฉพาะจุด
400 – 600 ppm เป็นเวลา 1/2 – 1 ชั่วโมง	หมดสติ เสียชีวิต
1,000 ppm	เสียชีวิตภายในระยะเวลาไม่กี่วินาที

หมายเหตุ : NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health) กำหนดค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์ ค่าสูงสุดต้องไม่เกิน 10 ppm/10 วินาที

3. การปฐมพยาบาล (First Aid) ในกรณีได้รับอันตรายจากการปฏิบัติงานในพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสีย

เมื่อก๊าซรั่วให้รีบอพยพคนงานออกเร็วที่สุด ไปอยู่ในที่โล่งเหนือลม และรีบแจ้งเหตุให้หน่วยงานเกี่ยวข้องทราบทันที

1. กรณีหายใจเข้าไป ให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกสู่บริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ ถ้าผู้ป่วยหยุดหายใจให้ช่วยผายปอด ถ้าหายใจลำบากให้ออกซิเจนช่วย นำส่งไปพบแพทย์ทันที

2. กรณีสารเคมีสัมผัสถูกผิวหนัง ล้างผิวหนังโดยให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 15 นาที พร้อมถอดเสื้อผ้า และรองเท้าที่ปนเปื้อนสารเคมีออกและไปพบแพทย์ทันที

3. กรณีกินหรือกลืนเข้าไป ถ้ากลืนหรือกินเข้าไป ไม่มีอันตราย เนื่องจากเป็นก๊าซ

4. กรณีก๊าซพิษหรือสารเคมีเข้าตา ให้ล้างตาโดยให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 15 นาที กระพริบตาถี่ ๆ อย่าให้น้ำล้างตาไหลผ่านหน้า ถ้ายังมีอาการระคายเคืองอยู่ให้ล้างซ้ำอีก 15 นาที

5. กรณีหมดสติ ถือเป็นภาวะร้ายแรง ถ้าหากไม่ได้รับการรักษาอย่างท่วงทีอาจทำให้เสียชีวิตได้การหมดสติ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ การหมดสติแบบหยุดหายใจ และหมดสติพร้อมกับมีอาการหายใจลำบาก

วิธีปฐมพยาบาลผู้ป่วยหมดสติ

การปฐมพยาบาลผู้ป่วยหมดสติให้จัดท่าผู้ป่วยอยู่ในท่านอนหงาย แต่หากสงสัยว่าผู้ป่วยมีการบาดเจ็บของกระดูกสันหลังต้องระมัดระวัง ในการจัดท่าด้วย ถ้าผู้ป่วยยังหายใจเป็นปกติ พยายามเพิ่มเลือดไปที่ส่วนบนของร่างกายด้วยการยกขาขึ้นจากพื้นประมาณ 30 เซนติเมตร พยายามคลายเข็มขัด และเสื้อผ้าที่รัดออก กันคนที่มุงดูออกห่างเพื่อถ่ายเทอากาศ ป้องกันไม่ให้เป็นลมซ้ำ โดยให้นอนพักสักระยะหนึ่ง แล้วค่อยๆ ลุกขึ้นช้า ๆ

- หากผู้ป่วยไม่มีปฏิกิริยาตอบสนองหรือไม่รู้สึกตัวภายในหนึ่งนาที ให้ตามหน่วยกู้ชีพทันที
- ตรวจดูการหายใจว่ามีสิ่งแปลกปลอมอุดกั้นทางเดินทางเดินหายใจหรือไม่
- ตรวจสัญญาณชีพ เช่น การขยับตัว, การหายใจ, การไอและชีพจร ถ้าไม่มีต้องตามรถพยาบาลทันที และเริ่มต้นทำ CPR ด้วยการผายปอด และปั๊มหัวใจจนกว่ารถพยาบาลจะมาถึง
- ถ้าเป็นผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บหรือมีบาดแผลต้องพยายามห้ามเลือด และป้องกันการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น โดยเฉพาะส่วนคอและหลัง

4. อันตรายจากการเกิดประกายไฟ

อันตรายที่เกิดจากประกายไฟจะทำให้เกิดไฟไหม้และการระเบิด ซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินที่อยู่ในบริเวณระบบบำบัด และระบบการนำไปใช้ประโยชน์ ตลอดจนบริเวณใกล้เคียง

การจุดติดไฟอัตโนมัติ

การที่เชื้อเพลิงจะเกิดการติดไฟหรือเผาไหม้ได้ต้องมีองค์ประกอบสามประการ คือ เชื้อเพลิง อากาศ (ออกซิเจน) และพลังงาน (ความร้อนประกายไฟ) ถ้าเชื้อเพลิงและอากาศมีการผสมกันและมีอุณหภูมิสูงเพียงพอก็จะเกิดการติดไฟไหม้เอง อุณหภูมินี้เรียกว่าจุดติดไฟอัตโนมัติ โดยก๊าซต่างๆ มีการจุดติดไฟอัตโนมัติที่อุณหภูมิที่ต่างกัน ดังแสดงตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การจุดติดไฟอัตโนมัติของก๊าซที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง

ชนิดเชื้อเพลิง	จุดไฟอัตโนมัติที่อุณหภูมิ(°C)
มีเทน	537
โพรเพน	470
มิวเทน	365

จากตารางที่ 7 เป็นการเปรียบเทียบให้เห็นถึงการจุดติดไฟอัตโนมัติของก๊าซสามชนิด ได้แก่ ก๊าซมีเทน ก๊าซโพรเทน และก๊าซบิวเทน โดยก๊าซโพรเทนและก๊าซบิวเทน จะเป็นก๊าซที่ประกอบอยู่ในก๊าซหุงต้ม LPG ซึ่งจะเห็นได้ว่าก๊าซทั้ง 3 ชนิดมีค่าจุดติดไฟอัตโนมัติอยู่ระหว่าง 350 – 537 °C โดยก๊าซบิวเทนจะติดไฟง่ายที่สุด และก๊าซมีเทนจะติดไฟยากสุด ดังนั้นการติดไฟของก๊าซชีวภาพจำเป็นต้องอาศัยประกายไฟ ไม่เกิดการจุดติดไฟเอง

โดยปกติการจุดติดไฟของก๊าซต้องมีสัดส่วนระหว่างก๊าซและออกซิเจนที่พอเหมาะ การที่มีออกซิเจนมากเกินไปก็ไม่สามารถที่จะทำให้เกิดการลุกไหม้ขึ้นได้ ในทางตรงกันข้ามหากปริมาณของออกซิเจนน้อยเกินไปก็ไม่อาจทำให้เกิดการลุกไหม้ได้เช่นกัน ซึ่งในการลุกไหม้ของก๊าซชีวภาพจะขึ้นกับสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ ก๊าซมีเทนจะมีช่วงในการลุกไหม้อยู่ที่ 5 – 15% หมายความว่าหากในบรรยากาศมีก๊าซมีเทนน้อยกว่า 5% ก็จะไม่เกิดการลุกไหม้เรียกตำแหน่งที่ 5% นี้ว่า Lower Explosive หรือ LEL แต่ถ้าหากในบรรยากาศมีก๊าซมีเทนมาก กว่า 15% ก็จะไม่เกิดการลุกไหม้เช่นเดียวกันเรียกจุดนี้ว่า Upper Explosive หรือ UEL

5. การกำหนดพื้นที่อันตราย

การกำหนดพื้นที่อันตรายสำหรับระบบบำบัดชนิดได้ก๊าซชีวภาพ คือ การระบุพื้นที่ที่มีโอกาสจะเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย สำหรับพื้นที่อันตรายสามารถเป็นสองโซน คือ พื้นที่อันตรายโซน 0 และ 1 รายละเอียดดังนี้

พื้นที่อันตรายโซน 0

พื้นที่อันตรายโซน 0 ได้แก่ บริเวณที่มีก๊าซชีวภาพอยู่ตลอดเวลาและมีความเข้มข้นพอที่จะเกิดการระเบิดได้ ตัวอย่างพื้นที่อันตราย โซน 0 เช่น

- ภายในบ่อหมักก๊าซชีวภาพหรือถังบรรจุก๊าซชีวภาพ
- ภายในท่อส่งก๊าซชีวภาพและเครื่องส่งก๊าซชีวภาพ
- ภายในระยะ 1.5 เมตร ทุกทิศทางของจุดระบายก๊าซ เช่น ปลายท่อระบายก๊าซของชุดควบคุมแรงดัน

พื้นที่อันตรายโซน 1

พื้นที่อันตรายโซน 1 ได้แก่ พื้นที่ซึ่งในสภาวะการทำงานปกติหรือสภาวะที่อุปกรณ์ทำงานผิดพลาด เสียหาย หรือบริเวณที่มีการซ่อมบำรุงซึ่งอาจมีก๊าซที่มีความเข้มข้นพอที่จะเกิดระเบิดได้ ตัวอย่างพื้นที่ อันตรายโซน 1 เช่น

- ภายในระยะ 7.5 เมตร ทุกทิศทางจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพหรือถังบรรจุก๊าซ
- ระยะตั้งแต่ 1.5 เมตร ถึง 4 เมตร ทุกทิศทางจากจุดระบายก๊าซชีวภาพ
- ระยะ 1.5 เมตร ทุกทิศทางจากท่อส่งก๊าซชีวภาพ เครื่องสูบอัดก๊าซชีวภาพและจุดใช้งานก๊าซชีวภาพ
- ระยะ 5 เมตร จากช่องเปิดของห้องที่มีท่อก๊าซชีวภาพหรือเครื่องส่งก๊าซชีวภาพ หรืออุปกรณ์ใช้ก๊าซชีวภาพอยู่ภายใน

6. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล: CH_4 และ H_2S

- แว่นตานิรภัย
- หน้ากากป้องกันก๊าซ
- หน้ากากกระบังหน้า
- หมวกนิรภัย
- ที่ครอบหู
- ชุดป้องกันหรือเสื้อแขนยาวและกางเกงขายาว ที่สามารถป้องกันอันตรายจากไฟหรือไม่สามารถลุกติดไฟได้ง่าย
- รองเท้าหุ้มส้น
- ถุงมือชนิดไม่เปิดปลายนิ้วมือ

ที่มา : ศูนย์ควบคุมอันตรายและเคมีภัณฑ์ กรมควบคุมมลพิษ
(http://msds.pcd.go.th/index.asp)

7. อุปกรณ์ควบคุมความปลอดภัยในระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ

- ชุดควบคุมแรงดันก๊าซชีวภาพ (Pressure Control Unit) ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันก๊าซชีวภาพไม่ให้เกินกว่าแรงดันที่กำหนด (0.5 – 2 mbar) เมื่อแรงดันก๊าซสูงกว่าที่กำหนดก็จะปล่อยออกสู่บรรยากาศ

ภาพที่ 40 ชุดควบคุมแรงดันก๊าซชีวภาพ

– ชุดเผาก๊าซชีวภาพส่วนเกิน (Biogas Flare) ใช้สำหรับระบายก๊าซในระบบทิ้งโดยเผาไหม้ ก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ เมื่อปริมาณก๊าซมากเกินความต้องการใช้งานโดยมีชุดควบคุมและตรวจจับแรงดันของก๊าซ เพื่อสั่งให้ปล่องเผาก๊าซทำงาน

ภาพที่ 41 ชุดเผาก๊าซชีวภาพส่วนเกิน (Biogas Flare)

- ชุดป้องกันความดันย้อนกลับ (Check Valve) เป็นอุปกรณ์ป้องกันไม่ให้ความดันก๊าซไหลย้อนกลับให้ไหลได้ไปทิศทางเดียว ส่วนมากจะติดตั้งหลังเครื่องส่งก๊าซ

- ชุดป้องกันเปลวไฟผ่าน (Flame Arrester) อุปกรณ์ป้องกันไม่ให้เปลวไฟไหลผ่านเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติทนอุณหภูมิสูง ทำหน้าที่ดูดซับและป้องกันเปลวไฟย้อนกลับ เพื่อป้องกันไม่ให้เปลวไฟผ่านเข้าไปยังระบบบำบัดเมื่อเกิดก๊าซประกายไฟขึ้น ส่วนมากจะติดตั้งก่อนเข้าชุดเผาก๊าซชีวภาพส่วนเกิน (Biogas Flare)

- อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า เครื่องส่งก๊าซ (Blower) มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด ต้องเป็นแบบกันระเบิด (Explosion Proof Motor)

- สายดิน การต่อกราวด์ คือ การเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้า ระหว่างโครงสร้างที่เป็นตัวนำไฟฟ้าลง สู่พื้นดินโดยใช้ตัวนำไฟฟ้าการต่อกราวด์สามารถแก้ปัญหาการสะสมของประจุไฟฟ้าสถิตบนวัสดุตัวนำได้ เพราะการเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้า จะช่วยถ่ายเทประจุไฟฟ้าลงสู่พื้นดิน ทำให้ศักย์ไฟฟ้าบนโครงสร้างนั้นกับพื้นดิน

- ต่อฝาก (Bonding) การต่อฝากเป็นการเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้า ระหว่างโครงสร้างที่เป็นตัวนำไฟฟ้า 2 ส่วนเข้าด้วยกันโดยใช้ตัวนำไฟฟ้าการต่อฝากไม่สามารถแก้ปัญหาการสะสมของประจุไฟฟ้าสถิตได้ แต่จะช่วยกระจายการสะสมของประจุไฟฟ้าบนโครงสร้างหนึ่งๆ เมื่อมีการเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้าแล้วศักย์ไฟฟ้าของโครงสร้างทั้งสองจะเท่ากันเป็นการกำจัดความเสี่ยงของการถ่ายเทประจุระหว่างวัตถุ

- ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection) ระบบป้องกันฟ้าผ่าจะประกอบไปด้วยตัวนำล่อฟ้า (Air Terminal) กระแสฟ้าผ่าจากตัวนำจะต้องผ่านตัวนำลงดิน (Down Conductor) ลงสู่รากสายดิน (Earth Electrode) เพื่อป้องกันความบกพร่องหรือขาดประสิทธิภาพของระบบป้องกันฟ้าผ่า ตัวนำล่อฟ้าทั้งหมดควรจะมีการเชื่อมต่อกัน (Bonding) โดยกระแสฟ้าผ่าจากแต่ละตัวนำล่อฟ้าจะต้องมีเส้นทางผ่านตัวนำลงดินได้ อย่างน้อยสองแนวทาง และค่าความต้านทานดินจากการวัดทดสอบที่รากสายดินจะต้องไม่เกิน 10 โอห์ม

ภาพที่ 42 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

- อุปกรณ์ดับเพลิง, อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ หรือความร้อนเป็นอุปกรณ์ช่วยในการดับเพลิง เวลาเกิดเหตุเพลิงไหม้ ส่วนอุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟช่วย ตรวจจับเปลวไฟ และแจ้งเตือนให้ทราบล่วงหน้า

8. แนวทางความปลอดภัยในการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียการวาง กฎระเบียบ ข้อบังคับ

- การฝึกฝนให้เกิดเป็นนิสัย รักษาความเป็นระเบียบเรียบร้อย
- การให้ความรู้และความเข้าใจเรื่องอันตรายจากสารเคมี
- การจัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยที่จำเป็น
- การวิเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุ บันทึกเหตุการณ์ และข้อเสนอแนะ
- การส่งเสริมเพื่อให้เห็นความสำคัญของการป้องกัน
- จัดทำป้ายสัญลักษณ์เตือนการทำงานในสถานที่อับอากาศ โดยไม่อนุญาตให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าใกล้บริเวณบ่อบำบัด และระบบนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์
- ห้ามไม่ให้คนงานลงไปปฏิบัติการในบ่อจนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่ทำการตรวจสอบความปลอดภัย

- จัดซื้อเครื่องมือตรวจวัดปริมาณก๊าซ (Gas Detector) และทำการตรวจวัดทุกครั้งก่อนลงไปปฏิบัติงาน ในพื้นที่อับอากาศ โดยเฉพาะภายในบ่อหมัก
- กำชับให้ผู้ปฏิบัติงานขออนุญาตก่อนทำการปฏิบัติงานในสถานที่อับอากาศทุกครั้ง และปฏิบัติตาม ขั้นตอนอย่างเคร่งครัด
- จัดเตรียมอุปกรณ์ เช่น เข็มขัดนิรภัย, เชือก และบุคคลอย่างน้อย 2 คน ซึ่งพร้อมให้การช่วยเหลืออยู่บริเวณปากบ่อตลอดเวลาขณะปฏิบัติงาน
- ให้มีการฝึกอบรมและให้ความรู้เกี่ยวกับการทำงานในสถานที่อับอากาศแก่ผู้ปฏิบัติงาน โดยวิทยากรที่มีความรู้ ความชำนาญเฉพาะด้าน
- ไม่ควรให้ทำการดูแลหรือซ่อมแซมระบบเพียงคนเดียว ควรมีอย่างน้อย 2 คน เนื่องจากหากเกิดเหตุสุดวิสัยจะสามารถให้การช่วยเหลือกันได้
- มีการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบบำบัดและซ่อมแซมให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัยอยู่เสมอ
- ห้ามก่อให้เกิดประกายไฟ สูบบุหรี่ หรือทำให้เกิดประกายไฟในบริเวณระบบบำบัดน้ำเสีย อย่างเด็ดขาด ซึ่งอาจทำให้เกิดเพลิงไหม้ เกิดความเสียหายได้ รวมไปถึงเครื่องเชื่อมไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ และควรมีอุปกรณ์ดับเพลิง อยู่ในจุดที่สะดวกใช้งานได้

ภาพที่ 43 ป้ายสัญลักษณ์ความปลอดภัย

บทที่ 6
ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไขเบื้องต้น

1. โครงสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย

โดย คุณธรรมรัตน์ ทองนุ่ม
วิศวกรสิ่งแวดล้อม
บริษัท ทีอาร์เพียว จำกัด

ปัญหา

ดินทรุดตัวและเกิดโพรงใต้รางน้ำบ่อบำบัด เกิดจากทางผู้ดูแลระบบไม่เติมดินให้เป็น Slope ไปด้านนอกบ่อ จึงทำให้บริเวณนั้นเป็นแอ่งน้ำ และเกิดการเซาะของน้ำเข้าใต้รางน้ำ จะทำให้รางน้ำทรุดตัวได้

การแก้ไข

1. ถมดินรอบรางน้ำด้านนอกให้ต่ำกว่ากว่ารางน้ำ 10 ซม. ให้มีความชันเพื่อให้น้ำไหลออกนอกรางและป้องกันน้ำขัง

2. หากเป็นโพรงใต้รางน้ำควรอัดทรายและอัดดินใต้รางน้ำให้เต็ม เพื่อป้องกันการทรุดตัวของรางน้ำ

ปัญหา

ผ้าใบคลุมบ่อตึงหรือหย่อนเกินไป ซึ่งควรอยู่ในลักษณะที่เหมาะสม ไม่ตึงและไม่หย่อนจนเกินไป แต่ถ้าผ้าใบตึงเกินไปจะทำให้ผ้าใบที่ทำมาจาก HDPE หรือ PVC นั้นยืดและขาดได้ จะส่งผลต่ออายุการใช้งานสั้นลง และถ้าหย่อนเกินไป หากเกิดลมกระโชกแรง ผ้าใบอาจชำรุดได้

ผ้าใบที่ตึงเกินไป

ผ้าใบที่หย่อน

การแก้ไข

1. ติดตั้งถังคุมแรงดันให้เหมาะสม ระดับน้ำภายในถังคุมแรงดันควรอยู่ที่ 1 - 1.5 ซม. จากปลายท่อที่จุ่มน้ำ

2. หากผ้าใบหย่อนเนื่องจากก๊าซในบ่อมีปริมาณน้อยเกินไป ควรมีน้ำขังบนผ้าใบเพื่อป้องกันลมกรรโชก และหากผ่านช่วงลมแรงไปแล้ว ควรเร่งระบายน้ำออกจากผ้าใบ เพื่อป้องกันไม่ให้ผ้าใบหน่วงจนทำให้ผ้าใบชำรุดเสียหายได้

ปัญหา

เกิดน้ำใต้ดินขณะก่อสร้างระบบ จะเป็นตาน้ำหรือน้ำซึมจากบ่อด้านข้างๆ ไหลเข้าภายในบ่อ

การแก้ไข

1. ขุดบ่อรวบรวมที่พื้นบ่อ 1 – 2 จุด ลึก 0.5 เมตร

2. ตั้งปั้มแช่ดูดน้ำ คอยดูดออก

3. หลังจากปูผ้า HDPE พื้นบ่อแล้วเสร็จ ให้นำแผ่นปูนที่มีน้ำหนักพอสมควร วางกระจายทั่วพื้นที่ก้นบ่อ แล้วรีบเติมน้ำเข้าบ่อ เพื่อให้น้ำภายในบ่อดันน้ำที่ซึมเข้าหยุดไหลซึมได้

ปัญหา

มีหญ้ารกร้างบริเวณระบบบำบัด

การแก้ไข

1. ควรดูแลระบบบำบัดไม่ให้มีหญ้าขึ้นรกจนมากเกินไป

2. หากมีหญ้ารกควรตัดไม่ควรเผา เพราะถ้าเผาไฟอาจจะลามไปที่บ่อก๊าซ จะทำให้เกิดความเสียหาย ก๊าซระเบิดและเป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน

2. ระบบท่อ รางระบายน้ำเสียและปั๊ม

ปัญหา

เศษขยะ ถุงพลาสติก ทราย หลุดเข้าสู่ระบบบำบัด จะทำให้ขยะไปอุดตันในเส้นท่อภายในระบบ และหากมีทรายหรือดินเข้าสู่ระบบจะทำให้ปริมาตรบ่อลดลง ทำให้ประสิทธิภาพของบ่อลดลง

การแก้ไข

1. ตักขยะและตักทรายในบ่อเติมน้ำ/ดักทราย เป็นประจำทุกวัน อย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง

2. ตรวจสอบตะแกรงดักขยะให้มีความสมบูรณ์

ปัญหา

ปั้มสูบน้ำเสียที่บ่อรวบรวมน้ำเสียขึ้น Overload เกิดจากมีเศษขยะหรือเศษหญ้า เศษใบไม้ เข้าไปติดที่ใบพัด

การแก้ไข

1. ต้องมีการตักขยะที่ต้นทาง ก่อนเข้าสู่บ่อรวบรวมน้ำเสีย

2. ตักใบไม้ที่ปลิวลงบ่อน้ำเสียออก

ปัญหา

รางน้ำทรุดตัว เนื่องจากดินที่ถมไม่แน่นพอที่จะรับน้ำหนัก

การแก้ไข

ขณะที่ทำการถมดินและปรับหน้าดินเพื่อที่จะก่อสร้างระบบบำบัด ผู้ประกอบการ จะต้องให้ทางผู้รับเหมาใช้แบคโฮเดินย่ำรอบพื้นที่ทุกๆ ดินที่ถม 0.5 เมตร เพื่อเพิ่มความแน่นของหน้าดิน หากดินยังอ่อนควรมีการกดเสาเข็มตามคำแนะนำของที่ปรึกษา

ปัญหา

ท่อดึงตะกอนภายในบ่ออุดตัน

การแก้ไข

1. หลังจากเดินระบบได้ 30-45 วัน ควรเริ่มดึงตะกอน

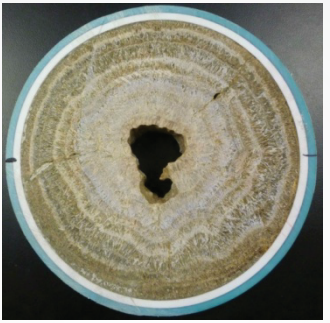
การแก้ไข(ต่อ)

2. ดึงตะกอนสม่ำเสมอ โดยสังเกตจากบ่อน้ำล้นหากน้ำล้นมีสีดำคล้ำ ควรดึงตะกอนจนน้ำออกจากบ่อน้ำล้นมีสีน้ำตาลใส

3. หากท่อภายในระบบน้ำตัน ดึงตะกอนไม่ออก ควรใช้ท่อ PVC ขนาด 2 หุน ต่อยาวแยงท่อดึงตะกอน พร้อมเติมน้ำเข้าท่อ PVC 2 หุนในขณะที่แยง แยงจนตะกอนนั้นออกและสามารถใช้งานได้ปกติ

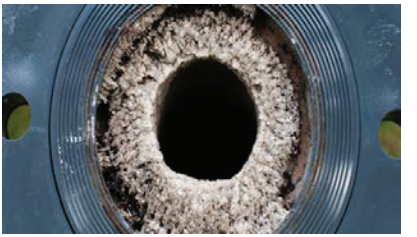
ปัญหา

ท่อเติมน้ำเกิดผลึก (Struvite) เกิดจากขณะเติมน้ำเข้าระบบบำบัดมีความปั่นป่วนภายในเส้นท่อทำให้อากาศจับตัวกับก๊าซ ทำให้เกิดผลึกสะสมเป็นระยะเวลานาน ทำให้ท่ออุดตัน



การแก้ไข

บ่อเติมน้ำควรปรับระดับให้ปลายท่อน้ำเข้า เพื่อลดแรงกระแทกของน้ำและลดอากาศที่จะเข้าไปผสมในเส้นท่อ



ปัญหา

ท่อเชื่อมระหว่างบ่อน้ำล้นของระบบบำบัดสู่บ่อบำบัดขั้นหลังอุดตัน ซึ่งเกิดจากการปั่นป่วนในเส้นท่อที่น้ำไหลไม่เต็มท่อ

การแก้ไข

ท่อที่ออกจากระบบบำบัดปลายทางควรใส่ข้องอ 90 องศา เพื่อให้น้ำไหลออกมาเต็มเส้นท่อตลอดเวลา ป้องกันการปั่นป่วนในเส้นท่อระหว่างน้ำกับอากาศ ซึ่งจะทำให้เกิดเป็นผลึกเกาะที่ผิวท่อ

3. ก๊าซชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์

ปัญหา

ก๊าซชีวภาพภายในบ่อไม่เกิด สาเหตุเนื่องจากการใช้สารเคมีในการทำความสะอาดโรงเรือน ซึ่งถ้าหากปล่อยน้ำเสียที่ปนเปื้อนสารเคมีเข้าระบบโดยตรงจะทำให้จุลินทรีย์ในระบบนั้นตายได้

การแก้ไข

หากเป็นน้ำเสียที่ปนเปื้อนสารเคมีควร By pass น้ำไปบ่อบำบัดขั้นหลังโดยตรง หรือปล่อยน้ำเสียทิ้งระยะไว้สักพักก่อนปล่อยเข้าระบบต่อไป

ปัญหา

เครื่องจักรที่นำก๊าซไปใช้เกิดสนิมและชำรุด เนื่องจากผู้ประกอบการจะนำก๊าซชีวภาพไปใช้โดยตรงไม่ผ่านถังกับจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ จึงทำให้เครื่องจักรเสียหายไวกว่าเวลาอันควร

การแก้ไข

ติดตั้งถังกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ก่อนเข้าเครื่องจักรของผู้ประกอบการ

ปัญหา

ก๊าซหายในบ่อโดยไม่ทราบสาเหตุ

การแก้ไข

1. ตรวจดูน้ำในรางว่าน้อยหรือไม่ ถ้าน้อยไปก๊าซมีสิทธิที่จะดันออกใต้น้ำ

2. ตรวจเช็คน้ำในถังคุมแรงดันเป็นระยะๆ หากน้ำในถังคุมแรงดันต่ำกว่าที่กำหนด ก๊าซจะสามารถระเหยออกได้

3. หากพบยุงตายเป็นกองๆ บริเวณใดบริเวณหนึ่งของบ่อบำบัด แสดงว่าจุดนั้นมีการรั่วไหลของก๊าซชีวภาพ ควรเร่งแก้ไข

4. ตรวจพบผ้าใบขาด ให้รีบแจ้งที่ปรึกษาให้ดำเนินการแก้ไข

ปัญหา

น้ำขังในท่อนำก๊าซ เกิดจากน้ำ Condense ในเส้นท่อและไม่มีที่ระบาย น้ำจะไปรวมกันตรงจุดที่ต่ำที่สุดของเส้นท่อ

การแก้ไข

1. การเดินท่อนำก๊าซชีวภาพไม่ว่าระยะทางจะใกล้หรือไกล จะต้องมีจุดดักน้ำ เรียกว่า U – TRAP ในบริเวณจุดที่ต่ำที่สุดของเส้นท่อ หรือจุดที่มีหักงอขึ้นที่สูงก็เช่นกัน

2. ภายใน U – TRAP จะต้องมีน้ำขังตลอดเวลา เพื่อป้องกันก๊าซรั่วออกหรือมีอากาศจากภายนอกไหลรวมไปกับก๊าซในเส้นท่อ ซึ่งจะทำให้เครื่องจักรมีปัญหาได้

3. หากพบว่าระดับน้ำใน U – TRAP หายไปเนื่องจากเครื่องบยนต์มีแรงดูดมาก ให้เปลี่ยนเป็นวาล์วระบาย

ปัญหา

ค่าก๊าซชีวภาพภายในบ่อ มีค่า CH_4 ต่ำ และ CO_2 นั้นสูง แสดงว่าภายในบ่อ VKA/ALK นั้นมากกว่า 0.3 หรือ pH น้ำออกต่ำกว่า 6.00 แสดงว่าภายในบ่อนั้นเป็นกรดมากเกินไป

การแก้ไข

1. สูบน้ำจากบ่อขั้นหลังเวียนกลับเข้าบ่อเติมน้ำ เพื่อปรับค่า pH และ VFA/ALK กลับมาสู่สภาวะปกติ

2. เมื่อ pH น้ำออกมากกว่า 7.5 ควรหยุดเวียนน้ำบ่อขั้นหลังกลับ และลองวัดคุณภาพก๊าซอีกครั้ง

ปัญหา

ค่า CO_2 สูงกว่า 30% ทำให้ปริมาณของก๊าซ CH_4 ซึ่งเป็นก๊าซที่ให้พลังงานมีค่าน้อยลง

การแก้ไข

ปัจจัยที่มีผล ต่อการทำระบบ Biogas

1. อุณหภูมิ : สามารถอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างหลากหลายตั้งแต่ 4 - 60 องศาเซลเซียสขึ้นอยู่กับกลุ่มจุลินทรีย์แต่ละชนิด

2. ค่า pH : ที่เหมาะสมควรมีค่าอยู่ที่ 6.6 - 7.5

3. ค่า Alkalinity : ที่เหมาะสมควรมีค่าอยู่ที่ 1,000-5,000 มิลลิกรัม/ลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต (mg/l as $CaCO_3$)

4. สารอาหาร : ที่เหมาะสม ควรมีสัดส่วนสารอาหารที่ C:N และ C:P ในอัตรา 25:1 และ 20:1 ตามลำดับ

ปัญหา

ระบบการทำความสะอาดก๊าซไม่สามารถบำบัดก๊าซได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การแก้ไข

1. ล้างถัง เพื่อนำตะกอน ซัลเฟอร์ออก

2. เพิ่มระบบดักน้ำ

3. ตรวจสอบองค์ประกอบอากาศที่ผสมและปริมาณคงเหลือที่ออกจากระบบ

4. การเดินระบบบำบัดน้ำเสีย

ปัญหา

ประสิทธิภาพของระบบบัดลดลง เช่น

- น้ำออกจากระบบมีสีดำคล้ำ
- ดึงตะกอนไม่ออก
- ก๊าซไม่เกิด

ซึ่งสาเหตุ อาจเกิดตะกอนภายในบ่อเยอะเกินไป

การแก้ไข

1. เปิดผ้าใบออก ลดระดับน้ำภายในบ่อลงจนระดับต่ำสุด

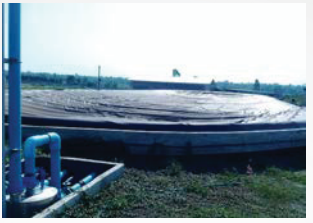
2. ตักตะกอนภายในบ่อออก 80-90% ของตะกอนที่มีอยู่

3. เริ่มเติมน้ำเข้าระบบจนได้ระบบ

4. คลุมบ่อกลับเหมือนเดิม รอก๊าซเกิด เมื่อก๊าซเกิดระบายออกหมดก่อน 1 ครั้ง เพื่อระบายอากาศที่ปนกับก๊าซ เมื่อก๊าซเกิดขึ้นอีกครั้งจึงจะนำมาใช้งาน

ปัญหา

หากดึงตะกอนมากจนเกินไประดับน้ำภายในบ่อลดลงต่ำกว่าปลายท่อของน้ำเข้า จะทำให้ก๊าซภายในบ่อออกนอกระบบจนก๊าซไม่หลงเหลืออยู่ในระบบ



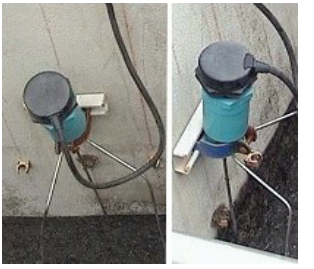
การแก้ไข

1. ขณะดึงตะกอนควรมีผู้ปฏิบัติงานเฝ้าอยู่ตลอดเวลา

2. เมื่อดึงตะกอนแล้วเสร็จควรเสียบท่อดึงตะกอนไว้เหมือนเดิมและตรวจเช็คดูว่าต้องไม่มีตะกอนไหลออกมาอีก

ปัญหา

ลูกลอยบ่อรวบรวมน้ำเสียไม่สั่งการให้ปั๊มทำงานหรือหยุดทำงาน เนื่องจากบ่อรวบรวมมีผิว Scum เยอะเกินไป



การแก้ไข

เมื่อระบบเดินไปได้สักระยะ บริเวณผิวน้ำจะเกิด Scum เนื่องจากมูลสุกรหรือเป็นขนสุกร ซึ่งจะไปขัดขวางการทำงานของลูกลอย ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานควรหมั่นตักออกเป็นระยะๆ

ปัญหา

น้ำในบ่อขั้นหลังสีแดง

เกิดจากการที่ มีจุลินทรีย์กลุ่ม Purple Sulfur Bacteria (PSB) เจริญเติบโตเป็นจำนวนมาก

สาเหตุสำคัญ 2 ประการ คือ

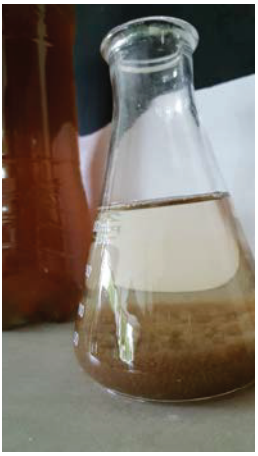
1) ปริมาณความสกปรกที่มากเกินไป

2) ระยะเวลาที่เก็บกักน้ำไว้ในระบบโดยไม่มีการระบายนานเกินไป

การแก้ไข

1. ป้องกันไม่ให้เกิด ภาวะ Overload จนระบบบำบัดน้ำเสียทั้งระบบกลายเป็นระบบไร้อากาศซึ่งสภาวะ ไร้อากาศจะทำให้จุลินทรีย์กลุ่ม PSB มีโอกาสเจริญเติบโตได้

2. จัดให้มีการหมุนเวียนน้ำในระบบเพื่อป้องกันไม่ให้มีการสะสมของความสกปรกและมีการแทนที่ของกลุ่มจุลินทรีย์ที่พัฒนาขึ้นตามระยะเวลาที่ยาวขึ้นในระบบบำบัดน้ำเสีย



เอกสารอ้างอิง

สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์.2564. **คู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมฟาร์มสุกร.** กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

บริษัท กรีนไลฟ์ เทคโนโลยี จำกัด. 2552. **คู่มือการใช้ประโยชน์และดูแลระบบก๊าซชีวภาพ แบบโดมคงที่ (Fixed Dome).** โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดเล็ก สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศูนย์บริการวิชาการด้านพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2556. **คู่มือไบโอแก๊ส เซฟตี้**. กรมพัฒนา พลังงานทดแทนและอนุรักษ์งาน กระทรวงพลังงาน

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. มปป. **การดูแลรักษาระบบก๊าซชีวภาพเพิ่ม ผลกำไรลดปัญหามลพิษและโลกร้อน ระบบ MC-UASB.** มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักจัดการคุณภาพน้ำ. 2556. **คู่มือวิธีการหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสำหรับการเลี้ยงสุกรประเภท ค.**

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักจัดการคุณภาพน้ำ. 2560. **คู่มือระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน.** กรมควบคุมมลพิษ กระทรวง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สำนักวิจัย ค้นคว้าพลังงาน. 2551. **คู่มือกำหนดความปลอดภัย ของการออกแบบระบบผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพ.** กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์งาน กระทรวงพลังงาน

สำนักวิจัย ค้นคว้าพลังงาน. 2553. **คู่มือการปฏิบัติการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพอย่างปลอดภัย สำหรับฟาร์มปศุสัตว์.** กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์งาน กระทรวงพลังงาน

คุณธรรมรัตน์ ทองนุ่ม. 2563. **เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องทางออกทางรอดกับการใช้กฎหมายสิ่งแวดล้อมทางภาคปศุสัตว์.** บริษัท ทีอาร์ไบโอเพียว จำกัด. กรุงเทพฯ

ภาคผนวก

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกร

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงการกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกรให้เหมาะสมตามความก้าวหน้าในทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคมของประเทศ และให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ปัจจุบัน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕๕ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมมลพิษ และโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จึงออกประกาศไว้ ดังนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิก

(๑) ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกร ลงวันที่ ๗ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๔๘

(๒) ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๕๒) เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกร ลงวันที่ ๒๐ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๒

ข้อ ๒ ในประกาศนี้

“การเลี้ยงสุกร” หมายความว่า การเลี้ยงสุกรพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ สุกรขุน หรือลูกสุกรชนิดใดชนิดหนึ่งหรือตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปตามน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์

“น้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ ๑ หน่วย” หมายความว่า น้ำหนักสุทธิของสุกรพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ สุกรขุน หรือลูกสุกรชนิดใดชนิดหนึ่งหรือตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปที่มีน้ำหนักรวมเท่ากับ ๕๐๐ กิโลกรัม โดยให้คิดคำนวณน้ำหนักเฉลี่ยของสุกรพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์ตัวละ ๑๗๐ กิโลกรัม สุกรขุนตัวละ ๖๐ กิโลกรัม และลูกสุกรตัวละ ๑๒ กิโลกรัม

“การเลี้ยงสุกรประเภท ก” หมายความว่า การเลี้ยงสุกรพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ สุกรขุน หรือลูกสุกรชนิดใดชนิดหนึ่งหรือตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์เกินกว่า ๖๐๐ หน่วย

“การเลี้ยงสุกรประเภท ข” หมายความว่า การเลี้ยงสุกรพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ สุกรขุน หรือลูกสุกรชนิดใดชนิดหนึ่งหรือตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ตั้งแต่ ๖๐ หน่วย แต่ไม่เกิน ๖๐๐ หน่วย

“การเลี้ยงสุกรประเภท ค” หมายความว่า การเลี้ยงสุกรพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ สุกรขุน หรือลูกสุกรชนิดใดชนิดหนึ่งหรือตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปที่มีน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ตั้งแต่ ๖ หน่วย แต่ไม่ถึง ๖๐ หน่วย

"น้ำทิ้ง หมายความว่า น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมหลักจากการเลี้ยงสุกรที่ผ่านการบำบัดจนเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในประกาศนี้"

ข้อ ๓ ให้แบ่งประเภทการเลี้ยงสุกรตามข้อ ๒ ออกเป็น ๓ ประเภท คือ

(๑) การเลี้ยงสุกรประเภท ก

(๒) การเลี้ยงสุกรประเภท ข

(๓) การเลี้ยงสุกรประเภท ค

ข้อ ๔ มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากการเลี้ยงสุกรต้องมีค่า ดังต่อไปนี้

ลำดับ	พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน		
		ประเภท ก	ประเภท ข	ประเภท ค
๑.	ความเป็นกรดและด่าง (pH)	๕.๕ - ๙.๐	๕.๕ - ๙.๐	๕.๕ - ๙.๐
๒.	บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand)	ไม่เกิน ๔๐ มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๘๐ มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๘๐ มิลลิกรัมต่อลิตร
๓.	ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids)	ไม่เกิน ๑๕๐ มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๒๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๒๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร
๔.	ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand)	ไม่เกิน ๒๕๐ มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๓๕๐ มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๓๕๐ มิลลิกรัมต่อลิตร
๕.	ทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen)	ไม่เกิน ๑๒๐ มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๒๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๒๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร
๖.	ฟอสฟอรัสรวม (Total Phosphorus)	ไม่เกิน ๕ มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๕ มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ ๕ การเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งให้เก็บแบบจ้วง (Grab.Sampling) จากจุดที่สถานที่เลี้ยงสุกรระบายน้ำทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อม หรือจุดเก็บอื่นที่สามารถใช้เป็นตัวแทนของน้ำทิ้งจากสถานที่เลี้ยงสุกร ในกรณีสถานที่เลี้ยงสุกรมีการระบายน้ำทิ้งหลายจุดให้เก็บทุกจุดที่มีการระบายน้ำทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อม

ข้อ ๖ การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากการเลี้ยงสุกรให้ใช้วิธีการ ดังต่อไปนี้

(๑) ความเป็นกรดและด่าง ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH Meter) ที่มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า ๐.๑ หน่วย

(๒) บีโอดี ให้ใช้วิธีบ่มตัวอย่างที่อุณหภูมิ ๒๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๕ วันติดต่อกัน และหาค่าออกซิเจนละลายด้วยวิธีเอไซด์มอดิฟิเคชัน (Azide Modification) หรือวิธีเมมเบรนอิเล็กโทรด (Membrane Electrode)

(๓) ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด ให้ใช้วิธีกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter) และอบแห้งที่อุณหภูมิ ๑๐๓ - ๑๐๕ องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย ๑ ชั่วโมง

(๔) ซีโอดี ให้ใช้วิธีการย่อยสลายโดยโปตัสเซียมไดโครเมต (Potassium Dichromate Digestion) แบบ Open Reflux หรือ Closed Reflux

(๕) ทีเคเอ็น ให้ใช้วิธีการเจลดาห์ล (Kjeldahl) และให้ตรวจวัดแอมโมเนียที่เกิดขึ้นด้วยวิธีคัลเลอรีเมตริก (Colorimetric) หรือวิธีแอมโมเนีย ซีเลคทีพ อิเล็กโทรด (Ammonia Selective Electrode)

(๖) ฟอสฟอรัสรวม ให้ใช้วิธีแอสคอร์บิกแอซิด (Ascorbic Acid) หรือวิธีวานาโดโมลิบโดฟอสฟอริคแอซิด (Vanadomolybdophosphoric Acid) หรือวิธีสแตนนัทคลอไรด์ (Stannous Chloride)

ข้อ ๗ การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากการเลี้ยงสุกรตามข้อ ๖ ต้องเป็นไปตามคู่มือวิเคราะห์น้ำเสียที่สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทยกำหนดไว้หรือตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) ที่ American Public Health Association, American Water Work Association และ Water Environment Federation ของสหรัฐอเมริการ่วมกันกำหนดไว้หรือตามวิธีการอื่นที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ข้อ ๘ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งปีนับถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๖ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๓
วราวุธ ศิลปอาชา
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กรมปศุสัตว์
กลุ่มมาตรฐานสิ่งแวดล้อมด้านการปศุสัตว์
สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์
กรมปศุสัตว์ 69/1 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี
กรุงเทพมหานคร 10400
โทรศัพท์ 0 2653 4486