

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 4072403
อนามัยสิ่งแวดล้อม



การจัดการปฏิกูล (Human Excreta Management)

อาจารย์เสกสิทธิ์ ดวงคำ

สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

Tel. 091-0171303 e-mail: seksit.dk@bru.ac.th

1

1

เนื้อหา

- นิยาม
- หลักการจัดการสิ่งปฏิกูล
- ระบบเก็บกักสิ่งปฏิกูล
- การขนส่งสิ่งปฏิกูล
- การกำจัดสิ่งปฏิกูล



2

2

นิยาม



“สิ่งปฏิกูล” ตามนิยามของกฎกระทรวง
 สุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561
 หมายความว่า อุจจาระหรือปัสสาวะของคน
 หรือสิ่งอื่นใดที่ปนเปื้อนอุจจาระหรือปัสสาวะ

3

3

อำนาจหน้าที่ในการจัดการสิ่งปฏิกูล



การจัดการสิ่งปฏิกูลตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข
 พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติมกำหนดให้ “การเก็บ ขน หรือ
 กำจัดสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอยในเขตราชการส่วนท้องถิ่นใดให้เป็น
 อำนาจของราชการส่วนท้องถิ่นนั้น” ซึ่งการจัดให้มีระบบการ
 จัดการสิ่งปฏิกูลที่มีประสิทธิภาพจำเป็นจะต้องอาศัยองค์ความรู้
 ความเข้าใจในการจัดการสิ่งปฏิกูล

4

4

คุณลักษณะของสิ่งปฏิกูล



สิ่งปฏิกูลประกอบด้วยส่วนที่เป็นของแข็งและน้ำ มีสารอินทรีย์
อนินทรีย์ รวมทั้งจุลินทรีย์ทั้งก่อโรคและไม่ก่อโรคอยู่เป็นส่วนประกอบ
ต่างๆ ดังนี้

- กายภาพ
- เคมี
- ชีวภาพ

5

5

ส่วนประกอบทางกายภาพ



สิ่งปฏิกูลที่ขับถ่ายออกมาจากคนจะมีปริมาณที่แตกต่างกัน
ตั้งแต่ 20 กรัม จนถึง 1,500 กรัมต่อคนต่อวัน คนยุโรปและคน
อเมริกาถ่ายอุจจาระวันละ 100-200 กรัม โดยที่คนในประเทศที่
กำลังพัฒนาถ่ายอุจจาระวันละ 130-520 กรัม หรือปริมาณโดย
เฉลี่ยเท่ากับ 350 กรัม คนที่รับประทานอาหารจำพวกผักเพียง
อย่างเดียวจะทำให้อุจจาระมีน้ำหนักมากกว่าปกติ และคนใน
ชนบทจะถ่ายอุจจาระด้วยน้ำหนักรวมมากกว่าคนที่อาศัยอยู่ในเมือง

6

6

ส่วนประกอบทางเคมี



สิ่งปฏิกูลมีส่วนประกอบที่ซับซ้อนและมีความผันผวนของคุณสมบัติต่าง ๆ สูงมาก ทั้งนี้สิ่งที่มีผลต่อคุณสมบัติมากที่สุดคือ ปริมาณน้ำที่ใช้กดชักโครก ปริมาณน้ำที่ซึมออกจากท่อระบาย-ท่อซึม และระยะเวลาที่สิ่งปฏิกูลถูกหมักอยู่ในถังเก็บกัก

7

7

ลักษณะทางเคมีของสิ่งปฏิกูลจากถังเก็บกักสิ่งปฏิกูลของส้วม เทียบกับน้ำเสียจากบ้านเรือน



พารามิเตอร์	สิ่งปฏิกูลที่เข้าสู่ระบบ กำจัดสิ่งปฏิกูลรวม ⁽¹⁾	น้ำเสียจากบ้านเรือน แบบผสมรวม (Composite sample) (ค่าเฉลี่ย) ⁽¹⁾
บีโอดี (BOD) (มิลลิกรัม/ลิตร)	2,590	120
ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) (มิลลิกรัม/ลิตร)	8,000	70
ไนโตรเจน ในรูปที่เคเอ็น (TKN) (มิลลิกรัม/ลิตร)	450	23
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP) (มิลลิกรัม/ลิตร)	95	1

ที่มา: สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย (2561)

8

8



ส่วนประกอบทางชีววิทยา

สิ่งปฏิกูลประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและไม่ทำให้เกิดโรค ในอุจจาระมีจุลินทรีย์ที่สำคัญที่ทำให้เกิดโรค 3 ชนิด คือ ไวรัสแบคทีเรีย และโปรโตซัว นอกจากนี้ยังมีหนอนพยาธิ (Helminths) ปะปนอยู่ด้วย

9

9



โรคที่พบในสิ่งปฏิกูล

ประเภทเชื้อโรค	ชนิดของเชื้อโรค	โรค
ไวรัส	Poliovirus	Poliomyelitis
	Rotaviruses	Diarrhea
	Hepatitis A Virus	Infectious hepatitis
แบคทีเรีย	<i>Salmonella typhi</i>	Typhoid fever
	<i>Salmonella paratyphi</i>	Parathphoid fever
	<i>Shigella species</i>	Bacillary dysentery
	<i>Escherichia coli</i>	Diarrhea
	<i>Vibrio cholerae</i>	Cholerae
	<i>Other vibrios</i>	Diarrhea
	<i>Yersinia enteocolitica</i>	Diarrhea and septicemia

ที่มา: สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย (2561)

10

10

โรคที่พบในสิ่งปฏิกูล (ต่อ)



โปรโตซัว	<i>Balantidium coli</i>	Diarrhea
	<i>Entamoeba histolytica</i>	Amebic dysentery
	<i>Giardia lamblia</i>	Diarrhea
ไข่และตัวอ่อนของพยาธิ	<i>Ascaris lumbricoides</i>	พยาธิไส้เดือน
	<i>Fasciola hepatica</i>	พยาธิใบไม้ตับ
	<i>Ancylostoma duodenale</i>	พยาธิปากขอ
	<i>Schistosoma spp.</i>	พยาธิใบไม้เลือด
	<i>Taenia spp.</i>	พยาธิตัวตืด
	<i>Trichuris trichiura</i>	พยาธิแส้ม้า
	<i>Opisthorchis viverrini</i>	พยาธิใบไม้ตับ

ที่มา: สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย (2561)

11

11

ผลกระทบของสิ่งปฏิกูล



- เป็นแหล่งเชื้อโรคและพยาธิ
- เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงและสัตว์นำโรค
- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น และเป็นเหตุรำคาญ
- ทำให้ทัศนียภาพเสื่อมเสีย สกปรก ขาดความเป็นระเบียบ

12

12



หลักการจัดการสิ่งปฏิกูล

13

13



ความหมายของ “การจัดการสิ่งปฏิกูล”

ตามกฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561 ได้ให้ความหมายของ “การจัดการสิ่งปฏิกูล” หมายความว่า กระบวนการดำเนินการตั้งแต่ระบบการรองรับการเก็บ การขน และการกำจัดสิ่งปฏิกูล นอกจากนี้ในการนำผลพลอยได้จาก การบำบัดไปใช้ประโยชน์จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยจากเชื้อโรคและหนองพยาธิด้วย

14

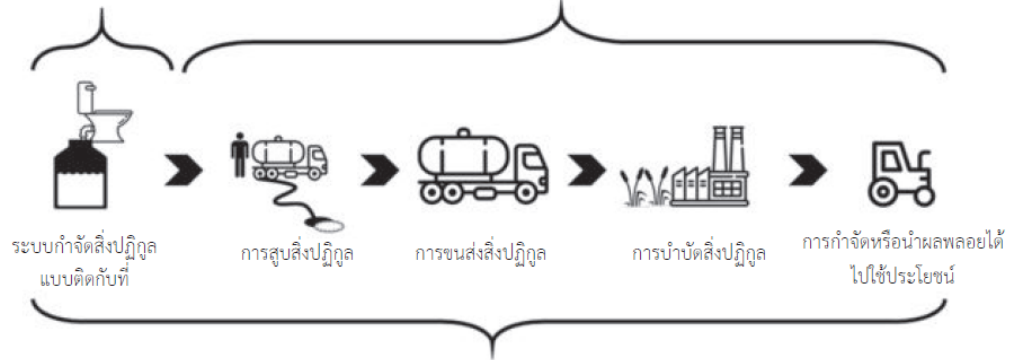
14

กระบวนการจัดการสิ่งปฏิกูล



Onsite sanitation technologies

Fecal sludge management



Focus of SDGs : Safely managed along the entire sanitation service chain

15

15

1. การจัดการสิ่งปฏิกูล ณ แหล่งกำเนิด



“ล้อม” ซึ่งเป็นสถานที่จัดไว้สำหรับขับถ่ายอุจจาระหรือปัสสาวะ ต้องมีการเก็บกักหรือเก็บรวบรวมสิ่งขับถ่ายหรืออุจจาระและปัสสาวะไว้อย่างถูกต้องสุกสุกสุก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรค ก่อนที่จะนำไปกำจัด ซึ่งระบบเก็บกักนี้อาจจำแนกได้เป็น

- ระบบเก็บกักสำหรับแหล่งกำเนิดประเภท **อยู่กับที่**
- ระบบเก็บกักสำหรับแหล่งกำเนิดประเภท **เคลื่อนที่**

16

16

2. การสุขขณสิ่งปฏิกูล



เมื่อมีการใช้งานส้วมไปในระยะเวลาหนึ่ง จะเกิดการสะสมของกากตะกอนในถังเก็บกัก หรือที่เรียกว่า **ส้วมเต็ม** ต้องมีการสุขตามที่กำหนด จำเป็นต้องมีการนำเอากากตะกอนออกไปกำจัด โดยใช้ยานพาหนะสูบและขนถ่ายไปกำจัดให้ถูกสุขลักษณะและในการสุขขณสิ่งปฏิกูลต้องมีการควบคุม เพื่อให้สิ่งปฏิกูลที่สูบมาจากที่ต่างๆ ได้รับการกำจัดอย่างถูกต้อง โดยไม่มีการนำไปทิ้งตามที่หรือทางสาธารณะ หรือสวนไร่นา อันอาจก่อให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อโรคระบบทางเดินอาหาร หรือเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้

17

17

3. การกำจัดสิ่งปฏิกูล



“การกำจัดสิ่งปฏิกูล” หมายความว่า การบำบัด การปรับปรุง หรือแปรสภาพสิ่งปฏิกูล ให้ปราศจากมลภาวะ สภาวะอันน่ารังเกียจ หรือการก่อให้เกิดโรค เพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือทำลาย ซึ่งวิธีการที่นิยมใช้สำหรับบำบัดสิ่งปฏิกูลในปัจจุบันของประเทศไทย ได้แก่ การหมักแบบไร้อากาศ (Anaerobic Treatment) การบำบัดด้วยระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge) และการใช้ลานทรายกรอง (Sand Drying Bed) เป็นต้น

18

18

4. อัตราการเกิดสิ่งปฏิกูล



กรมอนามัย ได้เคยวิจัยโดยการวัดชั้นอุจจาระ ตะกอนและ
 ฝ้าในหลุมส้วม ซึ่งมีอายุการใช้งาน 3-5 ปี ของคนไทยพบว่า
 อัตราการสะสมของอุจจาระ ตะกอนและฝ้า มีค่ารวมกันเฉลี่ย
 เท่ากับ 0.103 ลิตรต่อคนต่อวัน หรือ 37.595 ลิตรต่อคนต่อปี
 ตัวเลขนี้ใช้ในการคำนวณปริมาณสิ่งปฏิกูลที่ท้องถิ่นจะต้อง
 จัดเก็บจากบ้านเรือนในแต่ละวัน

19

19

ระบบเก็บกักสิ่งปฏิกูล



20

20

ประเภทของระบบเก็บกักสิ่งปฏิกูล



- 1.ระบบเก็บกักสิ่งปฏิกูลสำหรับแหล่งกำเนิดประเภทอยู่กับที่
- 2.ระบบเก็บกักสิ่งปฏิกูลสำหรับแหล่งกำเนิดประเภทเคลื่อนที่
- 3.ระบบเก็บกักสิ่งปฏิกูลสำหรับล้มชั่วคราว

21

21

1.ระบบเก็บกักสิ่งปฏิกูลสำหรับแหล่งกำเนิดประเภทอยู่กับที่

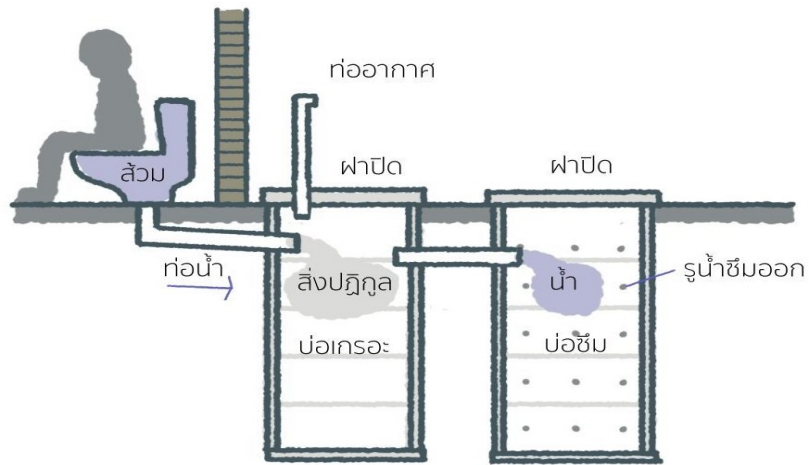


- ประเภทครัวเรือน สำหรับพักอาศัย บ้านเรือน อาจใช้บ่อเกรอะ-บ่อซึม หรือถังบำบัดชนิดสำเร็จรูป
- ประเภทอาคารสถานประกอบการหรือสถานบริการเป็นแหล่งกำเนิดที่มีสิ่งปฏิกูลปริมาณมาก อาจใช้ได้ทั้งแบบบ่อเกรอะ-บ่อซึม ถังบำบัดชนิดสำเร็จรูป ระบบบำบัดแบบติดกับที่ (ชนิดเติมอากาศและไม่เติมอากาศ)

22

22

หลักการการทำงานของบ่อซึม-บ่อกรอง



23

23

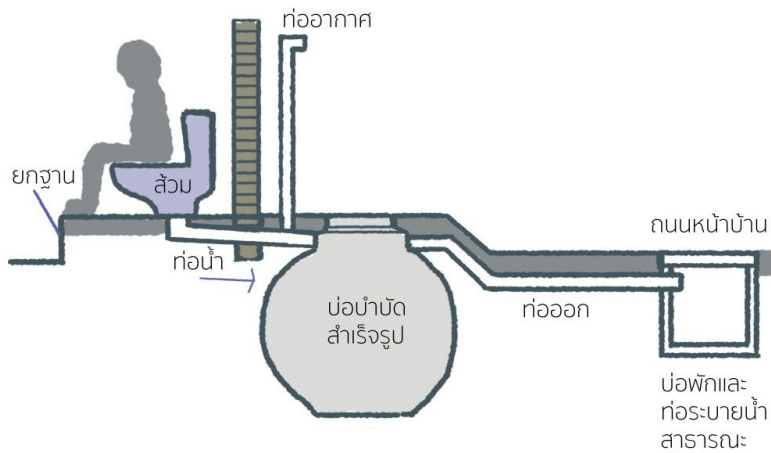
บ่อซึม-บ่อกรอง



24

24

หลักการงานถังบำบัดชนิดสำเร็จรูป



25

25

ถังบำบัดชนิดสำเร็จรูป



26

26



2.ระบบเก็บกักสิ่งปฏิกูลสำหรับแหล่งกำเนิดประเภทเคลื่อนที่

□ 2.1 การจัดสิ่งปฏิกูลจากรถไฟ

ปัจจุบันการรถไฟแห่งประเทศไทยใช้รูปแบบในการจัดการสิ่งปฏิกูลจากรถไฟสำหรับขบวนรถไฟโดยสารที่มีเส้นทางทางเดินรถระยะไกล โดยมีห้องส้วมและระบบรองรับสิ่งปฏิกูลติดตั้งอยู่ที่ขบวนรถไฟ โดยให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหรือเอกชนที่ได้รับอนุญาต เป็นผู้มาสูบและขนถ่ายสิ่งปฏิกูลจากระบบรองรับสิ่งปฏิกูลจากรถไฟไปกำจัดต่อไป

27

27



ถังรองรับสิ่งปฏิกูลภายใต้ตู้โดยสารของขบวนรถไฟประเภทรถด่วน (Express) ขนาด 380 ลิตร



28

28



29

29

2.2 การจัดการสิ่งปฏิกูลจากรถโดยสารปรับอากาศ



สำหรับรถโดยสารที่วิ่งในระยะไกลซึ่งมีห้องส้วมไว้บริการ รถโดยสารจะมีถังสำหรับรองรับสิ่งปฏิกูลประจำรถและเมื่อถึงสถานีปลายทางหรือสถานที่ที่กำหนดจะทำการถ่ายสิ่งปฏิกูลลงยังบ่อเก็บกัก และให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหรือเอกชนที่ได้รับอนุญาตนำไปกำจัดต่อไป แต่บางครั้งยังพบว่าเจ้าหน้าที่ประจำรถโดยสารปรับอากาศ มีการไขก๊อกเพื่อปล่อยสิ่งปฏิกูลจากในตู้รถลงข้างถนนหรือพื้นที่ว่างเปล่า ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคได้

30

30

ห้องน้ำปรับอากาศ



31

31

3. การจัดการสิ่งปฏิกูลจากเครื่องบิน



สิ่งปฏิกูลที่เกิดจากห้องส้วมบนเครื่องบินจะถูกเก็บรวบรวมไว้ในถังเก็บกักและเมื่อถึงสนามบินปลายทางหรือสนามบินที่กำหนดก็จะทำการขนถ่ายสิ่งปฏิกูลไปกำจัด โดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหรือเอกชนที่ได้รับอนุญาตนำไปกำจัดต่อไป

32

32

ล้อมบนเครื่องป็น



33

33

4. การจัดการสิ่งปฏิกูลจากเรือหรือแพ



สำหรับเรือหรือแพที่มีล้อม จำเป็นต้องมีระบบเก็บกักเพื่อป้องกันการแพร่กระจายเชื้อโรค ซึ่งระบบการจัดการอาจใช้ระบบถังเก็บกักไว้บนเรือหรือแพ แล้วทำการสูบเพื่อนำไปกำจัดบนฝั่ง

34

34

ล้อมบนเรือ/แพ



35

35

3. ระบบเก็บกักสิ่งปฏิกูลสำหรับล้อมชั่วคราว



ในกรณีที่มีกิจกรรมการรวมตัวกัน ณ สถานที่ใดๆ เป็นการชั่วคราว เช่น การจัดงานกิจกรรมกลางแจ้ง การชุมนุม และกรณีเกิดสาธารณภัย เช่น อุทกภัย จำเป็นต้องมีการให้บริการล้อมแบบชั่วคราว เช่น รถสุขาเคลื่อนที่ ล้อมประกอบสำเร็จรูป (น็อคดาวน์) ล้อมที่ใช้งานแต่ละรูปแบบต้องมีการนำสิ่งปฏิกูลในถึงเก็บกักไปกำจัดอย่างถูกต้องลักษณะ ดังนี้

36

36

รถสุขาเคลื่อนที่



37

37

ถ้วมสำเร็จรูป



38

38



4. ส้วมกรณีสาธารณภัย

ในกรณีที่เกิดสาธารณภัยหรือเหตุฉุกเฉิน จนเป็นเหตุให้ต้องมีการอพยพประชาชนหรือชุมชนไปอาศัยอยู่ ณ ที่หนึ่งใดเป็นการชั่วคราว จำเป็นจะต้องมีส้วมเคลื่อนที่สำหรับใช้ในภาวะฉุกเฉิน โดยส้วมนี้ออกแบบเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติ เช่น โรคระบาด อุทกภัย วาตภัย และอัคคีภัย เป็นต้น

39

39

ส้วมเก้าอี้พลาสติก



40

40



ส้วมกล่องกระดาษ



ส้วมลอยน้ำ





การขนส่งสิ่งปฏิกูล

43

43



การขนส่งสิ่งปฏิกูล

การรวบรวมและขนส่งสิ่งปฏิกูลทำได้ 2 รูปแบบด้วยกันคือ

- การรวบรวมและขนส่งด้วยคน (Human-powered emptying and transport)
- การสูบขนส่งโดยใช้เครื่องจักร (Motorized emptying and transport)

44

44

การขนถ่ายสิ่งปฏิกูลด้วยกำลังคน



45

45

ล้อมถังเท



ที่มา: Pacey, A. eds. Sanitation in Developing Country, 1978

46

46



47

47



48

48

การขนถ่ายสิ่งปฏิกูลด้วยเครื่องจักร



49

49

การขนถ่ายสิ่งปฏิกูลด้วยเครื่องจักร



50

50



รถสูบล้าง



51

51



องค์ประกอบของรถสูบล้าง



52

52



องค์ประกอบของรถสูบล้ำวม (ต่อ)



53

53



รถสูบล้ำวมแบบปล่อยไหลด้านท้ายรถ (Gravity Flow)



54

54

รถสูบล้างแบบปล่อยทิ้งโดยใช้แรงดันภายในถัง



55

55

เรือสูบล้างสิ่งปฏิกูล



56

56



การกำจัดสิ่งปนื้อ

57

57



ระบบกำจัดสิ่งปนื้อ

สิ่งปนื้อที่มีความเข้มข้นของของแข็งสูง ทำให้การออกแบบระบบกำจัดสิ่งปนื้อส่วนใหญ่จะทำการแยกของแข็งออกจากของเหลวก่อนตั้งแต่ขั้นตอนแรก แล้วจึงบำบัดส่วนที่เป็นของแข็งและของเหลวแยกกัน แต่ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่สามารถบำบัดของแข็งและของเหลวได้พร้อมกัน ซึ่งมีทั้งแบบเทคโนโลยีอย่างง่าย เช่น ระบบหมักไร้อากาศ ระบบบึงประดิษฐ์ หรือใช้เทคโนโลยีขั้นสูง เช่น ระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์ เป็นต้น

58

58

หลักการเลือกระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล



การเลือกประเภทของระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ซึ่งแต่ละระบบจะมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ดังนี้

- สภาพพื้นที่ที่ใช้ในการก่อสร้างระบบ
- ประสิทธิภาพของระบบ
- ตำแหน่งที่ตั้งของระบบ
- ค่าก่อสร้างและค่าดูแลรักษาระบบ
- มาตรฐานน้ำทิ้งและกากตะกอน

59

59

1. ระบบถังหมักแบบไร้ออกซิเจน



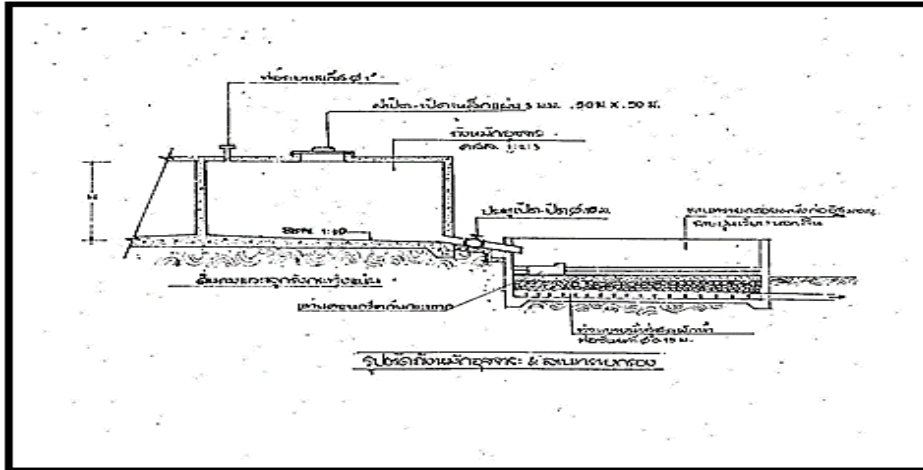
หลักการทำงาน

เป็นระบบถังแบบปิดเพื่อให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน หลังจากนั้นจึงเป็นการแยกของแข็ง-ของเหลวออกจากกัน ด้วยระบบลานทรายกรอง

60

60

แบบแปลนถังหมักอุจจาระและลานทรายกรอง



61

61

ระบบถังหมักไร้อากาศ (Anaerobic Digester)



62

62

2. ระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge)



❑ หลักการทำงานของระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์เป็นการบำบัดด้วยวิธีทางชีวภาพอาศัยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนย่อยสลายสารอินทรีย์ มีส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่

- (1) ถังเติมอากาศซึ่งจะเป็นที่ให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตโดยมีการเติมอากาศเพื่อให้จุลินทรีย์ได้รับออกซิเจนและสามารถแขวนลอยอยู่ได้
- (2) การแยกน้ำและตะกอนออกจากกัน ปกติจะใช้ถังตกตะกอน
- (3) การหมุนเวียนตะกอนจุลินทรีย์เข้าสู่ถังเติมอากาศเพื่อรักษาปริมาณตะกอนจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศกับปริมาณสารอินทรีย์ที่เข้าสู่ระบบ

63

63

ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบ Activated sludge



64

64



3. ระบบ Covered lagoon

ระบบ Covered Lagoon เป็นระบบที่อาศัยกระบวนการหมักไร้อากาศ (Anaerobic Process) เพื่อนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์โดยอาศัยแบคทีเรียช่วยย่อยสลายสิ่งปฏิกูล องค์ประกอบของระบบเป็นบ่อที่มีการปิดปากบ่อคลุมด้วยแผ่นวัสดุที่มีความยืดหยุ่นและกันน้ำเพื่อทำหน้าที่สร้างภาวะไร้อากาศ และช่วยกักเก็บก๊าซจากกระบวนการย่อยสลาย ซึ่งเป็นผลพลอยได้ของระบบ ประกอบไปด้วย ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) และไอน้ำ (H_2O) ซึ่งจะต้องทำการแยกก๊าซชีวภาพ (Biogas) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

65

65



ระบบ Covered lagoon



66

66

4. ระบบบึงประดิษฐ์ (Constructed Wetland)

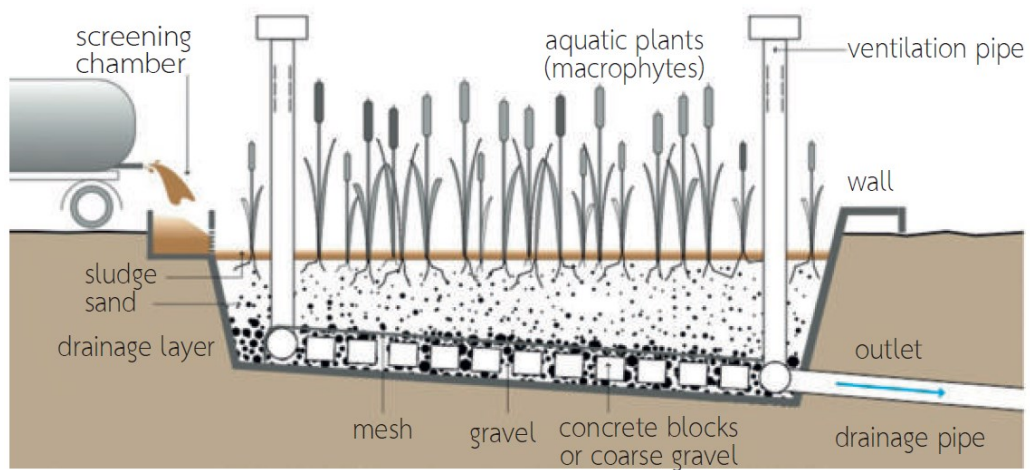


การบำบัดสิ่งปฏิกูลโดยวิธีการบำบัดแบบบึงประดิษฐ์เป็นวิธีการบำบัดสิ่งปฏิกูลที่มีการเลียนแบบบึงหรือพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติด้วยการปลูกพืชชนิดต่างๆ เช่น พืชจำพวกอ้อ (Phragmites) กก (Scirpus) และ ธูปฤาษี (Typha) บนทราย, กรวดหรือดินซึ่งใช้เป็นตัวกรอง มีการปรับระดับดินที่พื้นบึงและมีการควบคุมระบบการไหลของน้ำภายในบึงสามารถปรับเปลี่ยนหรือดัดแปลงกระบวนการทำงานต่างๆ ภายในบึงได้ตามความต้องการ โดยอาศัยหลักการเกิดปฏิกิริยาระหว่างพืชที่ปลูกในระบบกับจุลินทรีย์ในการกำจัดของเสีย เป็นระบบที่มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนก่อสร้างค่อนข้างต่ำ การควบคุมการทำงานและบำรุงรักษาระบบค่อนข้างง่าย

67

67

แผนผังของระบบบึงประดิษฐ์แบบไหลแนวตั้ง



68

68

ระบบบึงประดิษฐ์



69

69

5. ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)



ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) เป็นระบบบำบัดที่อาศัยธรรมชาติในการบำบัดสารอินทรีย์ในสิ่งปฏิกูล ระบบมีค่าก่อสร้างและค่าดูแลรักษาต่ำ วิธีการเดินระบบไม่ยุ่งยากซับซ้อน ผู้ควบคุมระบบไม่ต้องใช้ทักษะสูง มีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อโรค แต่มีข้อจำกัด ต้องใช้พื้นที่ก่อสร้างมากจึงเป็นระบบที่เหมาะสมกับชุมชนที่มีพื้นที่เพียงพอและราคาไม่แพง

70

70



5. ระบบบ่อปรับเสถียร (ต่อ)

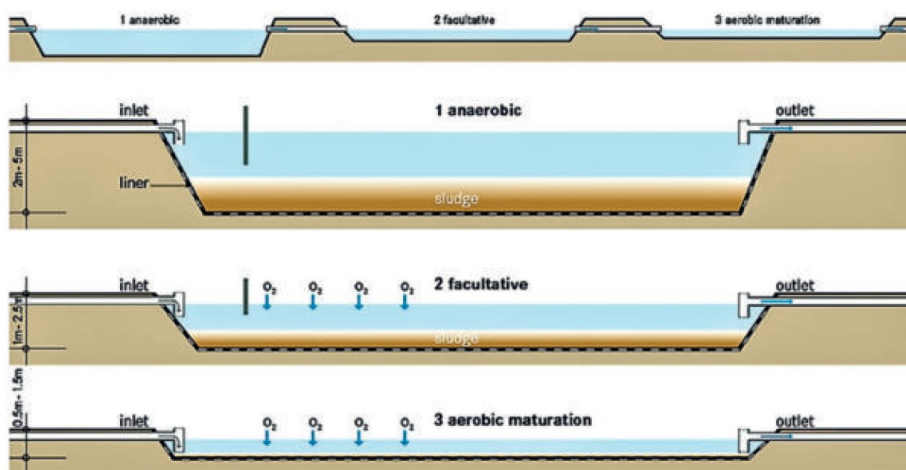
การใช้ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) เป็นระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลมีข้อพึงระวังคือ ต้องมีการจัดการสลัดจ์ที่เหมาะสม รวมทั้งการขุดลอกตะกอนที่สะสมในบ่อด้วย

นอกจากนี้ น้ำทิ้งยังมีสารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูง สามารถใช้ในทางการเกษตรได้ แต่ไม่สามารถระบายลงสู่แหล่งน้ำได้โดยตรง

71

71

รูปแบบของระบบบ่อปรับเสถียร



72

72

ระบบบ่อบำบัดเสถียร



73

73

6. ระบบบ่อบำบัดทรายกรอง



□ หลักการทำงาน

ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อบำบัดทรายกรองจะแยกส่วนน้ำเสียออกจากกากตะกอนโดยชั้นทรายกรอง กรวดกรอง ส่วนน้ำเสียจะไหลลงสู่ท่อระบายน้ำเสียและไหลไปรวบรวมยังบ่อซึมเพื่อบำบัดต่อไป

กากปฏิกูลที่แยกส่วนน้ำเสียออกแล้วจะอบและตากให้แห้งโดยใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยใช้เวลาอย่างน้อย 17 วัน เพื่อลดความชื้นของกากปฏิกูลให้ต่ำกว่า 5% ซึ่งจะสามารถทำลายไ้พยายาธิได้ กากตะกอนที่แห้งสนิทแล้วสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้ต่อไป

74

74



ลักษณะบ่อทรายกรอง

มีลักษณะเป็นบ่อคอนกรีตเสริมเหล็กหรือบ่อก่ออิฐฉาบปูน บ่อทรายกรอง 1 บ่อ ขนาดกว้าง 2.10 เมตร ยาว 2.10 เมตร สูง 1.30 เมตร หลังคาโปร่งแสงเลื่อนเปิด-ปิด ได้ ภายในแต่ละบ่อเป็นชั้นกรอง หนา 50 เซนติเมตรโดยแบ่งเป็น

- ชั้นบนสุดเป็นชั้นทรายหยาบหนา 20 เซนติเมตร
- ชั้นกลางเป็นกรวดเล็กขนาด 3/8 นิ้ว หนา 20 เซนติเมตร
- ชั้นล่างสุดเป็นกรวดเล็กขนาด 1-2 นิ้ว หนา 10 เซนติเมตร

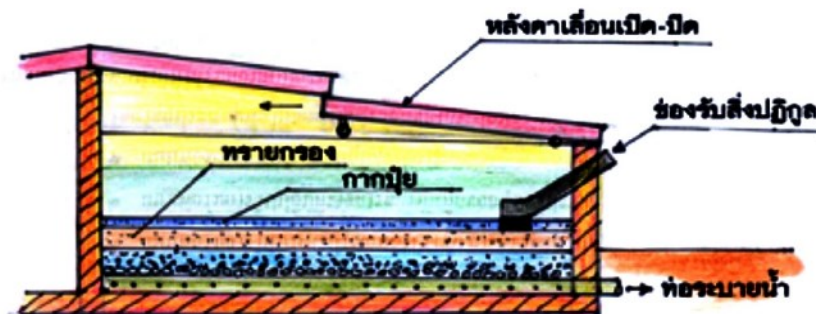
และมีพื้นวางท่อ PVC ขนาด 0.10 เมตร เพื่อรองรับน้ำเสียที่ผ่านการกรองไปยังบ่อซึม เพื่อบำบัดโดยวิธีธรรมชาติต่อไป

75

75



ลักษณะบ่อทรายกรอง



บ่อกรอง-อบกากปฏิกูล

76

76

ลักษณะบ่อทรายกรอง



77

77

หลักการเลือกสถานที่ก่อสร้างระบบบ่อทรายกรอง



การสร้างระบบบ่อทรายกรองต้องมีพื้นที่ก่อสร้างอย่างน้อย 2 งานขึ้นไป อยู่ห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติอย่างน้อย 10 เมตร ไม่เป็นที่ลุ่มน้ำท่วมขัง ไม่ควรสร้างใกล้แหล่งชุมชน สภาพเส้นทางควรมีความเหมาะสม สะดวกต่อการนำ ปฏิกูลไปเทและสะดวกต่อการบำรุงรักษา

78

78

ขั้นตอนการบำบัดสิ่งปฏิกูลในระบบบำบัดน้ำทิ้ง



- **ขั้นตอนที่ 1** ผู้ปฏิบัติงานสูบลและขนส่งสิ่งปฏิกูลตรวจเช็คความพร้อมของรถสูบลสิ่งปฏิกูลและอุปกรณ์ต่างๆ ให้พร้อมและต้องสวมเสื้อผ้ามิดชิด ถุงมือยางหนา ผ้าปิดปากปิดจมูก และสวมรองเท้าพื้นยางหุ้มแข้ง รวมทั้งต้องทำความสะอาดถุงมือยางหนาและรองเท้าพื้นยางหุ้มแข้งทุกครั้ง หลังการปฏิบัติงาน

79

79



80

80

ขั้นตอนการบำบัดสิ่งปฏิกูลในระบบบ่อทรายกรอง (ต่อ)



□ ขั้นตอนที่ 2 การเทสิ่งปฏิกูลเพื่อบำบัด

- เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานดูแลให้รถสูบล้างสิ่งปฏิกูลเทสิ่งปฏิกูลลงตามลำดับวันละ 1 บ่อ โดยทำหมายเลขกำกับเพื่อป้องกันการเทซ้ำ การเทสิ่งปฏิกูลให้ตกลงบนจุดรองรับปฏิกูลภายในบ่อ ไม่ควรตกลงบนทรายกรองโดยตรง เพราะจะทำให้ชั้นกรองได้รับความเสียหายจากแรงกระแทกของปฏิกูล และปิดหลังคาทุกครั้งหลังจากที่นำสิ่งปฏิกูลมาบำบัดที่บ่อบำบัดสิ่งปฏิกูล

- ตากและอบสิ่งปฏิกูลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ อย่างน้อย 17 วัน เพื่อทำลายไข่พยาธิ

81

81

ขั้นตอนการบำบัดสิ่งปฏิกูลในระบบบ่อทรายกรอง (ต่อ)



82

82

ขั้นตอนการบำบัดสิ่งปฏิกูลในระบบบำบัดน้ำทิ้ง (ต่อ)



83

83

ขั้นตอนการบำบัดสิ่งปฏิกูลในระบบบำบัดน้ำทิ้ง (ต่อ)



- ขั้นตอนที่ 3 ตักกากปฏิกูลที่ตากจนแห้ง บรรจุในภาชนะเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรต่อไป



84

84

ขั้นตอนการบำบัดสิ่งปฏิกูลในระบบบำบัดบ่อทรายกรอง (ต่อ)



85

85

เทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพ การบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง



- ระหว่างชั้นกรองแต่ละชั้นควรปูด้วยตาข่ายไนล่อนเพื่อแยกชั้นกรองในแต่ละชั้นให้ชัดเจนและสะดวกในการขนย้ายขณะทำความสะอาดระบบ
- เมื่อกากปฏิกูลเริ่มงวด ควรใช้อุปกรณ์ขีดเส้นเป็นตาราง เพื่อให้กากปฏิกูลแห้งเร็วขึ้น
- หากใช้ทรายกรองน้ำคัดเกรดที่ใช้ในระบบประปา จะทำให้การกรองมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

86

86

การขีดเส้นเป็นตารางเพื่อให้กากปฏิกูลแห้งเร็วขึ้น



87

87



Q&A

88

88



References

ศูนย์อนามัยที่ 10 กรมอนามัย. (2562). *คู่มือการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง*. อุบลราชธานี: ศูนย์อนามัยที่ 10 กรมอนามัย.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. (2553). *การจัดสุขาภิบาลอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม*. นนทบุรี: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. (2563). *คู่มือเทคโนโลยีการจัดการสิ่งปฏิกูล*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท สามเจริญพาณิชย์ (กรุงเทพ) จำกัด.