

การเลือกเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการลดการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทย

ดร. สาโรช บุญยกิจสมบัติ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
sarocho.boo@kmutt.ac.th
โทร 089-8288207, 02-4709163
28 กรกฎาคม 2552

1

เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ
ความสำเร็จ = **Hardware + Software**

Hardware

(โครงสร้าง, เครื่องจักร, อุปกรณ์)

Software

(สิ่งมีชีวิต, ข้อมูล, อื่นๆ ที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย)

2

1. แบกที่เรียกคือหัวใจของระบบ

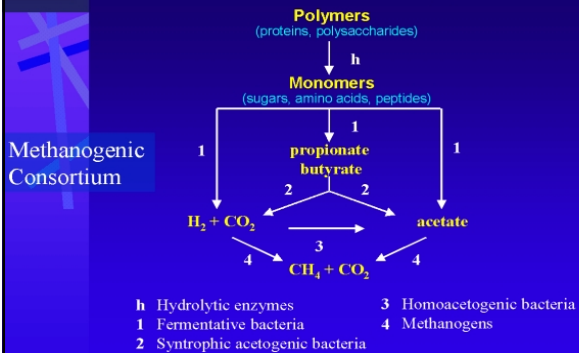
3

What is Anaerobic Biodegradation?

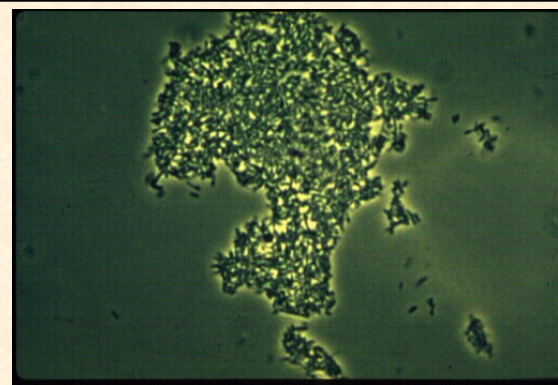


Ref = <http://www.uasb.org>

Overview Anaerobic Biodegradation

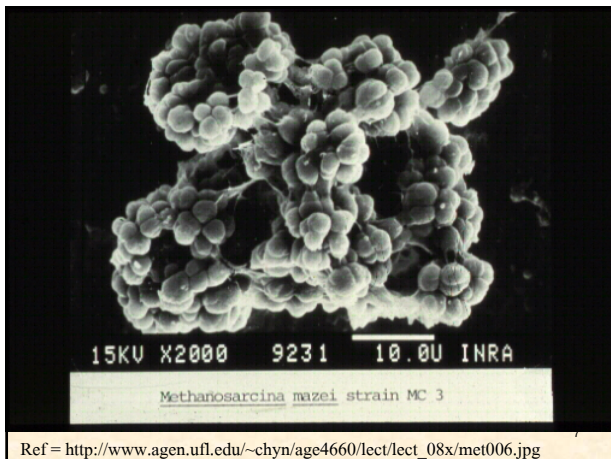


Ref = <http://www.uasb.org>



Phase Photomicrograph of methanogens colony

Ref = http://www.agen.ufl.edu/~chyn/age4660/lect/lect_08x/met011.jpg



2. ลักษณะน้ำเสีย

เพื่อเข้าใจอาหารและสิ่งแวดล้อม
ของแบคทีเรีย

9

น้ำเสีย

สารอินทรีย์

สารอนินทรีย์

คาร์โบไฮเดรต

อาหารเสริม

โปรตีน

สารพิษ

ไขมัน

10

ผลวิเคราะห์น้ำ

BOD

TKN

COD

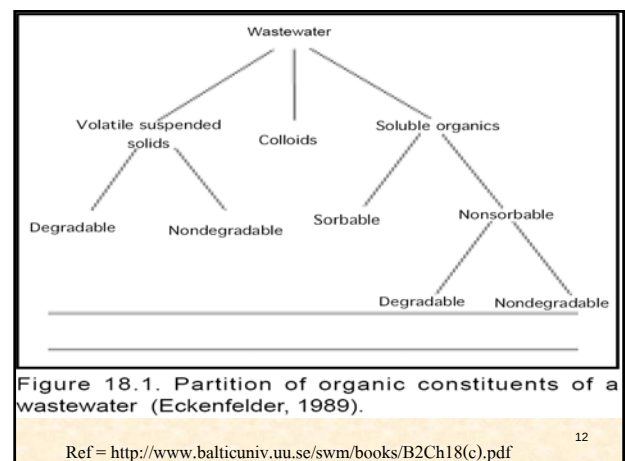
TP

VFA

pH, Alk, Ca, etc

SO_4^{2-}

11



12

3. ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (บ้านของแบกทีเรีย)

13

Biogas สำหรับฟาร์มควรเป็นอย่างไร

- ราคาถูก
- ควบคุมให้ผลิต Biogas ได้ต่อเนื่องระยะยาว
- สะดวกต่อการตรวจสอบ ดูแล และควบคุม

14

Anaerobic Pond



15

ระบบ Fixed Dome



16

ระบบ รางหมัก + ยูเอเอสบี



17

Covered Lagoon



18

Modified Covered Lagoon



19

4. การออกแบบระบบก๊าซชีวภาพ

20

วิศวกรรมการผลิตก๊าซชีวภาพ.....เน้น



การออกแบบเชิงหลักการ

การออกแบบรายละเอียด

การกำหนดมาตรการ
ตรวจสอบและควบคุมระบบ

21

การออกแบบที่ดี.....ต้องใช้

วิทยาศาสตร์ (i.e. Aquatic Chemistry, Microbiology)

วิศวกรรมศาสตร์ (i.e. Kinetics, Mass transfer)

เศรษฐศาสตร์

22

การออกแบบเชิงหลักการ

1. ออกแบบให้ระบบมีเสถียรภาพ (Process Stability)
2. เลือกชนิดของระบบเหมาะสม (Reactor type)
ไม่เลือกใช้ระบบยูเอเอสบีกับน้ำเสียบางประเภท
เช่น โปรตีนและไขมัน เพราะเกิดตะกอนเมื่อยาก
3. ออกแบบโดยคำนึงถึงผลระยะยาว (Long Term)
น้ำเสียเปลี่ยนแปลงลักษณะสมบัติหรือไม่
4. รู้ว่าระบบจะรวนและมีทางแก้หรือไม่ (Problems and Solutions)

23

การออกแบบรายละเอียด



ควรเน้น

1. รายละเอียดของระบบสอดคล้องกับการออกแบบเชิงหลักการ
การสัมผัสระหว่างแบคทีเรียกับสารอาหาร
2. สะดวกต่อการตรวจสอบระบบ
สามารถเก็บตัวอย่างตะกอนเพื่อประเมินปริมาณและคุณภาพแบคทีเรีย

24

การตรวจสอบและควบคุมระบบ..เน้นที่

1. แบกทีเรียในระบบมีปริมาณมากพอ

เช่นระบบยูเอเอสบี ตะกอนจะต้องเป็นเม็ด

2. แบกทีเรียในระบบมีสุขภาพแข็งแรง

สภาวะแวดล้อมต้องเหมาะสม เช่น พีเอช

อุณหภูมิ ความเป็นด่าง อาหารเสริมหลักและรอง สารพิษ เป็นต้น

25

การควบคุม....ต้องเข้าใจ



วิทยาศาสตร์

วิศวกรรมศาสตร์

ผู้ควบคุมระบบ (นักวิทยาศาสตร์หรือวิศวกร) มักมีความรู้ไม่พอเพียง

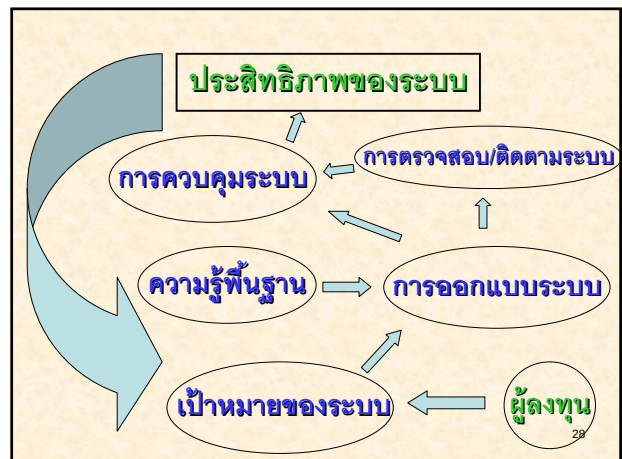
26

หากออกแบบและควบคุมอย่างถูกต้อง

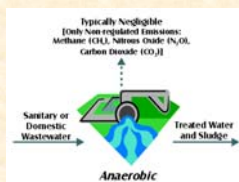
สามารถรับประกัน
การผลิตก๊าซชีวภาพได้

(ระยะเวลาคืนทุนเป็นไปตามแผนลงทุน)

27



ขั้นตอนการออกแบบ ระบบเชิงหลักการ



29

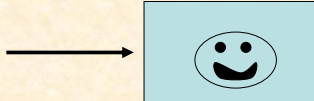
เสถียรภาพของระบบ (Stability) ออกแบบและ ควบคุมอย่างไร

30

ต้องออกแบบให้

อัตราสารอินทรีย์เข้าระบบ < ความสามารถของระบบ

เช่น โรงงานมีของเสีย 10 หน่วยต่อวัน
ต้องออกแบบให้ระบบมีความสามารถ
สูงกว่าหรือเท่ากับ 10 หน่วยต่อวัน



31

ค่าคงที่ความปลอดภัย (Safety Factor)

เสถียรภาพของระบบอาจบ่งบอกได้จาก...

ค่าคงที่ความปลอดภัย.....ซึ่งนิยามโดย.....

$$\text{ค่าคงที่ความปลอดภัย} = \frac{\text{ความสามารถของระบบ}}{\text{โหลดที่เข้าระบบ}}$$

(Safety factor, SF = Reactor Capacity / Load)

32

$$\text{LOAD} = \text{Flow} * \text{Organic Concentration}$$

อัตราสารอินทรีย์เข้าระบบ = อัตราการไหล * ความเข้มข้นสารอินทรีย์
เช่น 50 ลบ.ม.ต่อวัน * 5 กก.ต่อลบ.ม. เท่ากับ 250 กก.ต่อวัน

$$\text{Reactor Capacity} = \text{Biomass} * \text{Activity}$$

ความสามารถของระบบ = ปริมาณแบคทีเรีย * แอกทิวิตีของแบคทีเรีย
เช่น 600 กก.แบคทีเรีย * 0.5 กก.ของเสียต่อกก.แบคทีเรียต่อวัน
เท่ากับ 300 กก.ต่อวัน



33

1. หาอัตราไหลน้ำเสีย และความเข้มข้นน้ำเสีย



2. คำนวณ Load

3. กำหนด safety factor

4. คำนวณ Reactor capacity ที่ต้องการ

5. เลือกประเภทของระบบที่ใช้

34

6. เลือกใช้ค่า Activity ที่เหมาะสม

7. คำนวณปริมาณ Biomass ที่ต้องการ

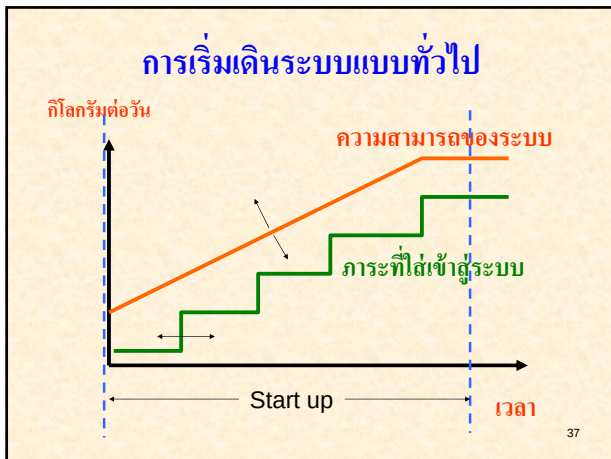
8. คำนวณ ขนาดของระบบที่ต้องการ

9. ตรวจสอบระยะเวลาที่เก็บว่า พอเพียงหรือไม่

หลังจากนี้จึงทำการออกแบบรายละเอียด
(Detailed Design) และแบบก่อสร้าง

5. การเริ่มเดินระบบบำบัดน้ำเสีย แบบไม่ใช้ออกซิเจน

36



การป้องกันความล้มเหลว
(เสถียรภาพไม่ดี)

- ▶ เพื่อป้องกันปัญหาระยะยาว
- ▶ เพื่อป้องกันปัญหาแบบฉับพลัน

38

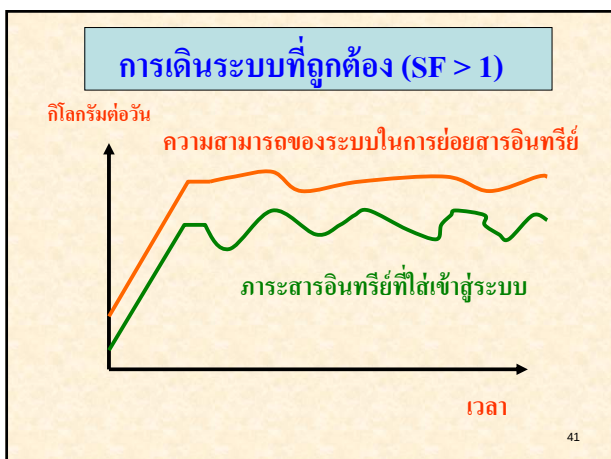
การตรวจสอบเพื่อป้องกันระบบล้มเหลว

พีเอช
ความเป็นต่าง
กรดอินทรีย์ระเหยง่าย
ปริมาณก๊าซที่เกิด
พลังงานที่นำไปใช้ประโยชน์

39

6. การควบคุมการเดินระบบ
บำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจน

40

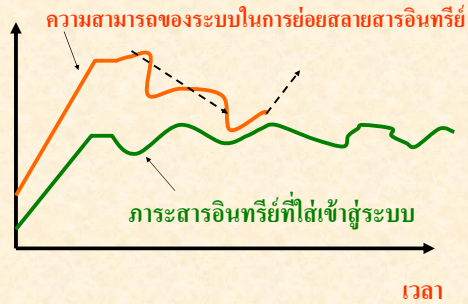


6. การติดตามตรวจสอบ
และการแก้ไขปัญหา

42

การตรวจสอบและการป้องกันระบบล้มเหลว

ก็โลกรั้มต่อวัน



43

การตรวจสอบความสามารถของระบบ

ระวัง ! ความสามารถของระบบในรายการคำนวณ
ไม่เท่ากับ
ความสามารถของระบบที่กำลังทำงานจริง

รายการคำนวณออกแบบมักไม่ให้คำตอบว่าทำไม
ประสิทธิภาพระบบไม่ดี ยกเว้นออกแบบผิดพลาด

44

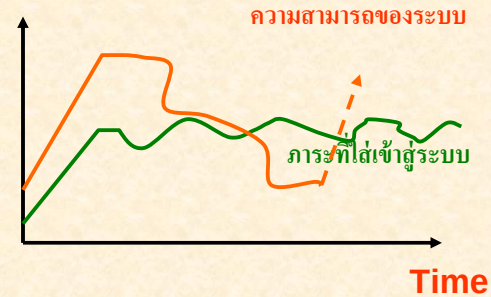
การแก้ไขปัญหาของระบบ เน้นที่



45

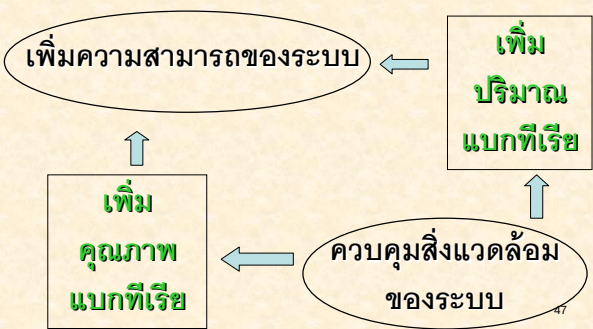
การแก้ไขระบบล้มเหลว

kg bCOD per day



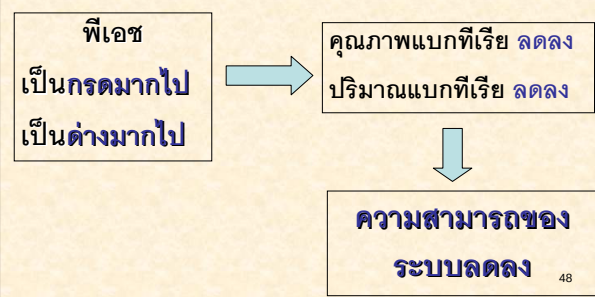
46

หลักการควบคุม/ปรับปรุงประสิทธิภาพ



47

การปรับพีเอช



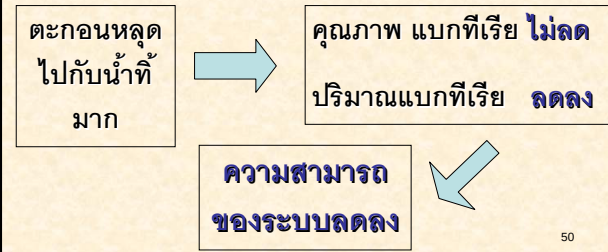
48

✚การเติมอาหารเสริม



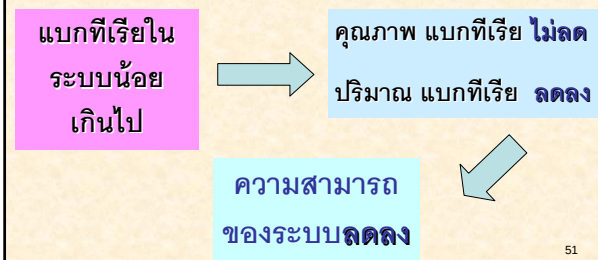
49

✚การหมุนเวียนตะกอนที่หลุดไปกับน้ำทิ้ง



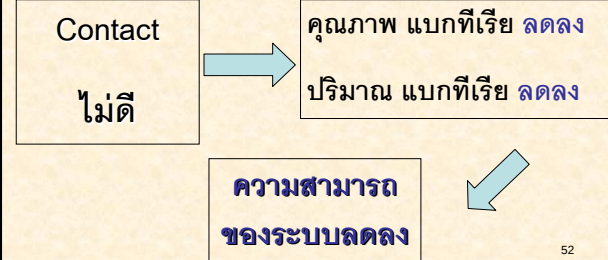
50

✚การติดตั้งตัวกลางเพิ่ม



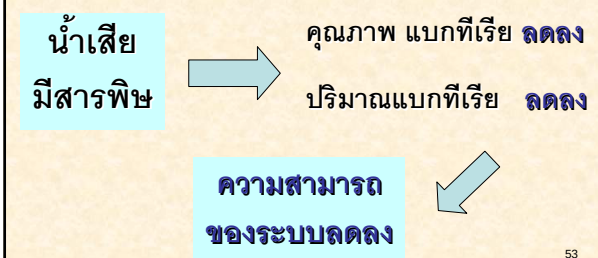
51

✚การเพิ่มสัมผัสระหว่างน้ำเสียกับแบกทีเรีย



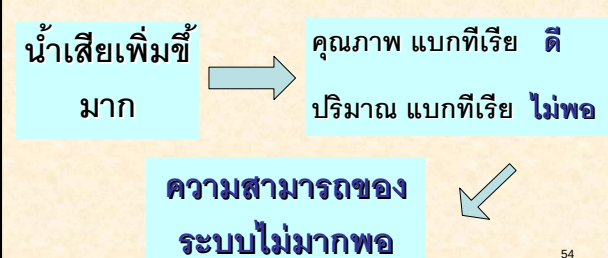
52

✚การกำจัดสารพิษหรือสร้างความคุ้นเคย

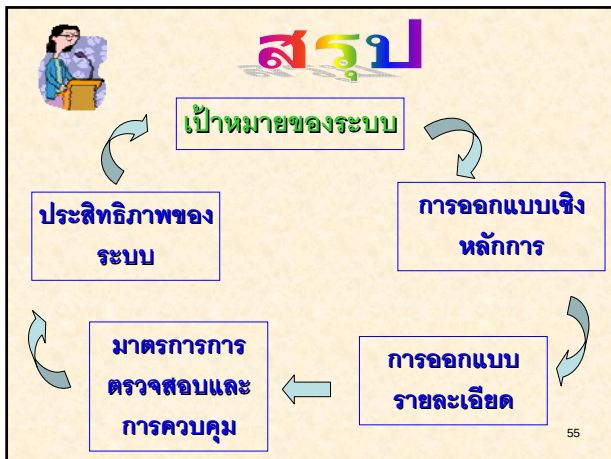


53

✚การสร้างระบบเพิ่มเติม



54



คำถามและข้อเสนอแนะ

เชิญครับ

56