

5.5 กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) กระบวนการบำบัดแบบใช้ออกซิเจน (*Aerobic Process*)

สารอินทรีย์ + ออกซิเจน (O_2) $\xrightarrow{\text{จุลินทรีย์}}$ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) + น้ำ
ได้แก่ กระบวนการเอเอส ระบบโปรยกรอง เป็นต้น

2) กระบวนการบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจน (*Anaerobic treatment*)

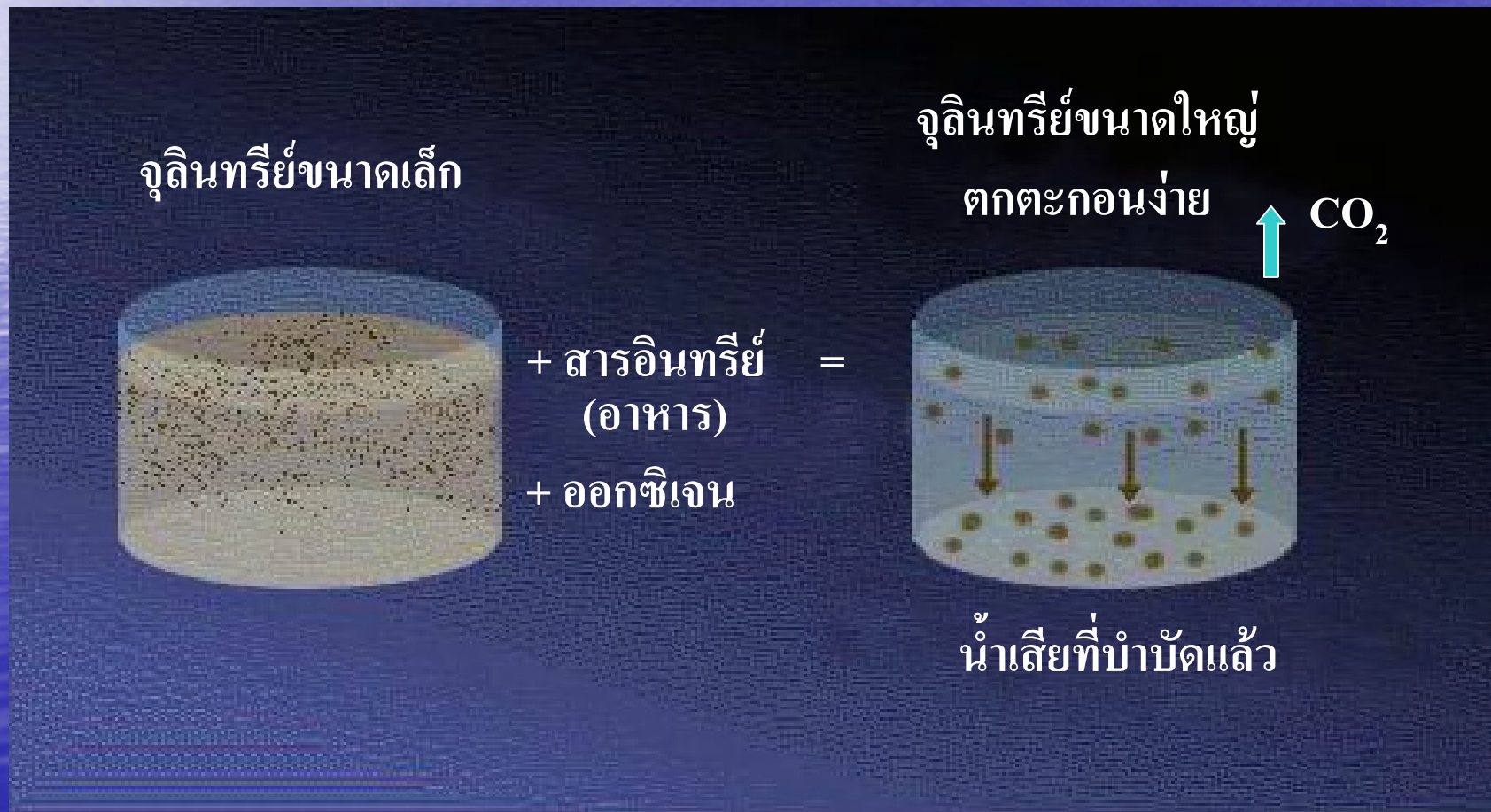
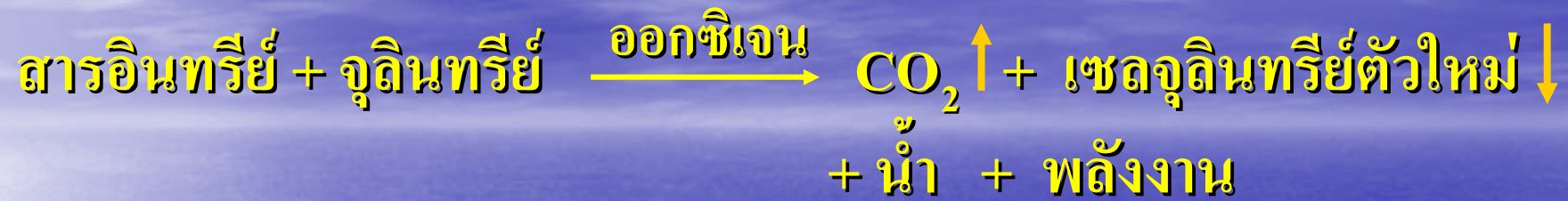
สารอินทรีย์ $\xrightarrow{\text{จุลินทรีย์}}$ ก๊าซมีเทน (CH_4) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
ก๊าซไข่เน่า (H_2S)

ได้แก่ ถังกรองไร้อากาศ ระบบยูเอเอสบี เป็นต้น

รูปแบบของจุลินทรีย์ที่ใช้บำบัดน้ำเสีย

1. ของแขวนลอยในน้ำ (*Suspended Growth*) เช่น
 - ระบบเอเอส (Activated Sludge)
 - ระบบคูนเวียน (Oxidation Pond)
 - ระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon)
2. จุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตบนตัวกลาง (*Attached Growth*) เช่น
 - ระบบโปรยกรอง (Trickling Filter)
 - ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ (RBC)

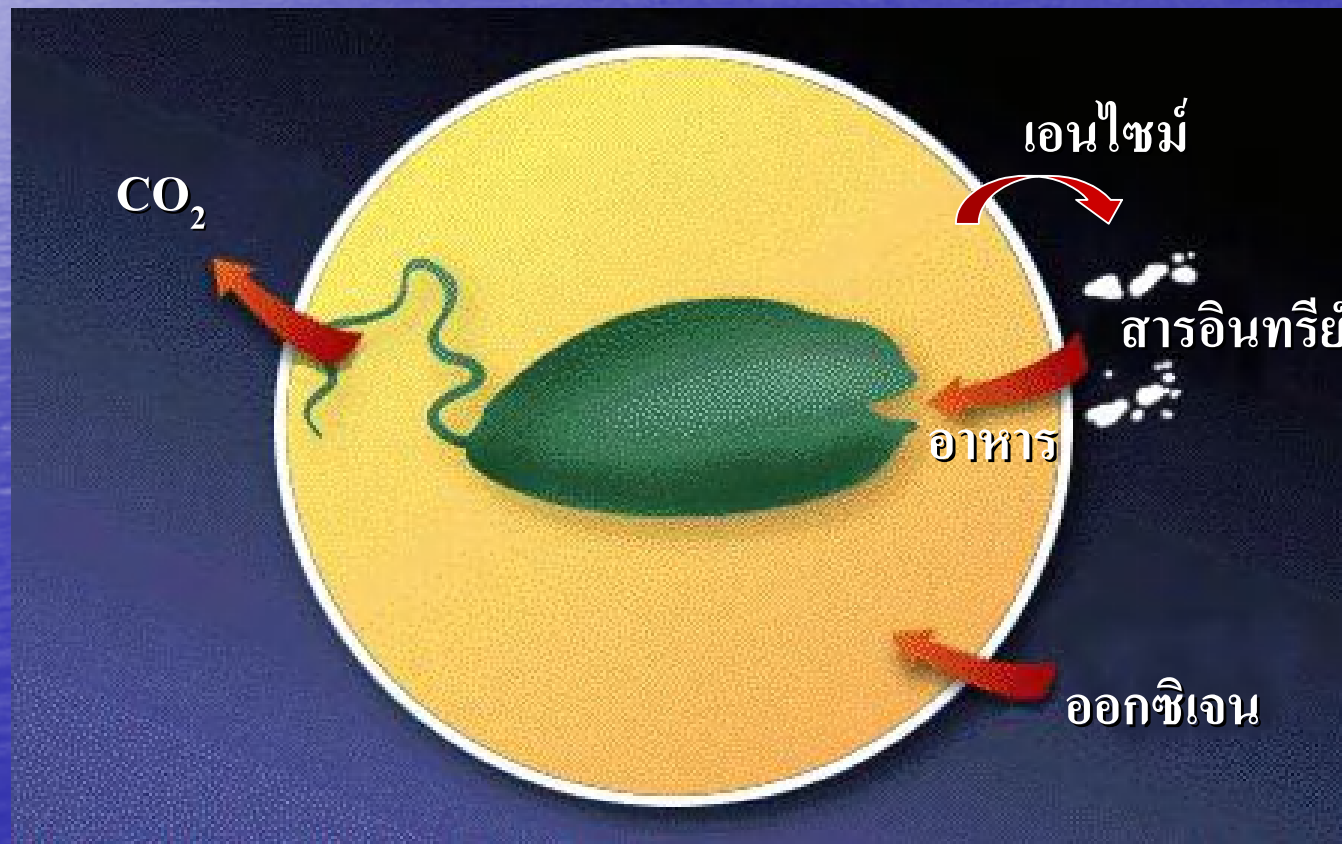
5.5.1 กระบวนการเอเอส (Activated Sludge Process)



การเกิดสลัด (Activated Sludge)

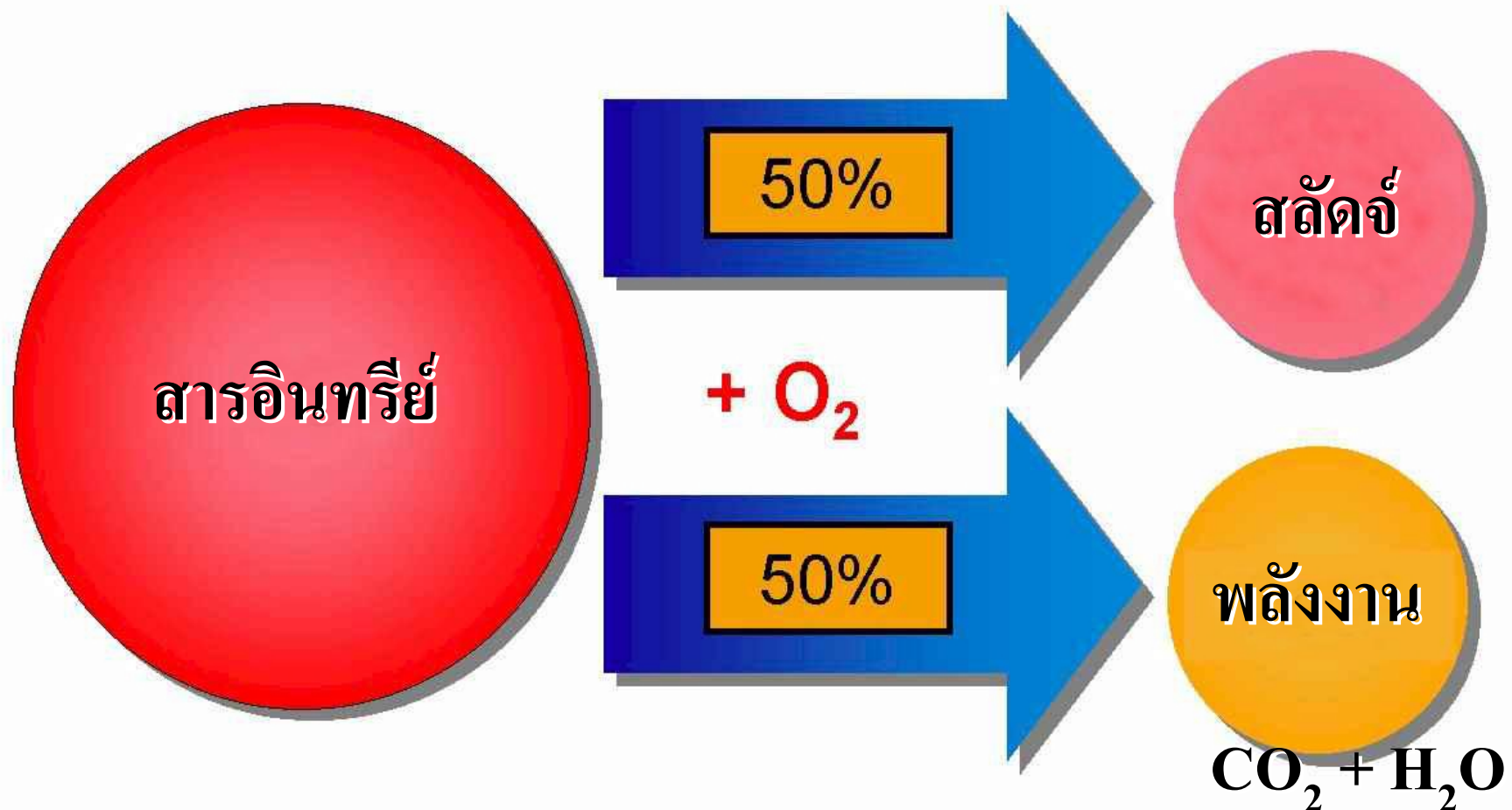
ขั้นที่ 1 การได้ สารอาหาร

- สารอินทรีย์ในน้ำเสียถูกดูดติดที่ผนังเซลล์ของจุลินทรีย์
- จุลินทรีย์ปล่อยเอนไซม์ออกมาช่วยย่อยให้มีโมเลกุลเล็กลง
- โมเลกุลที่มีขนาดเล็กซึมผ่านเข้าสู่เซลล์เป็นสารอาหาร

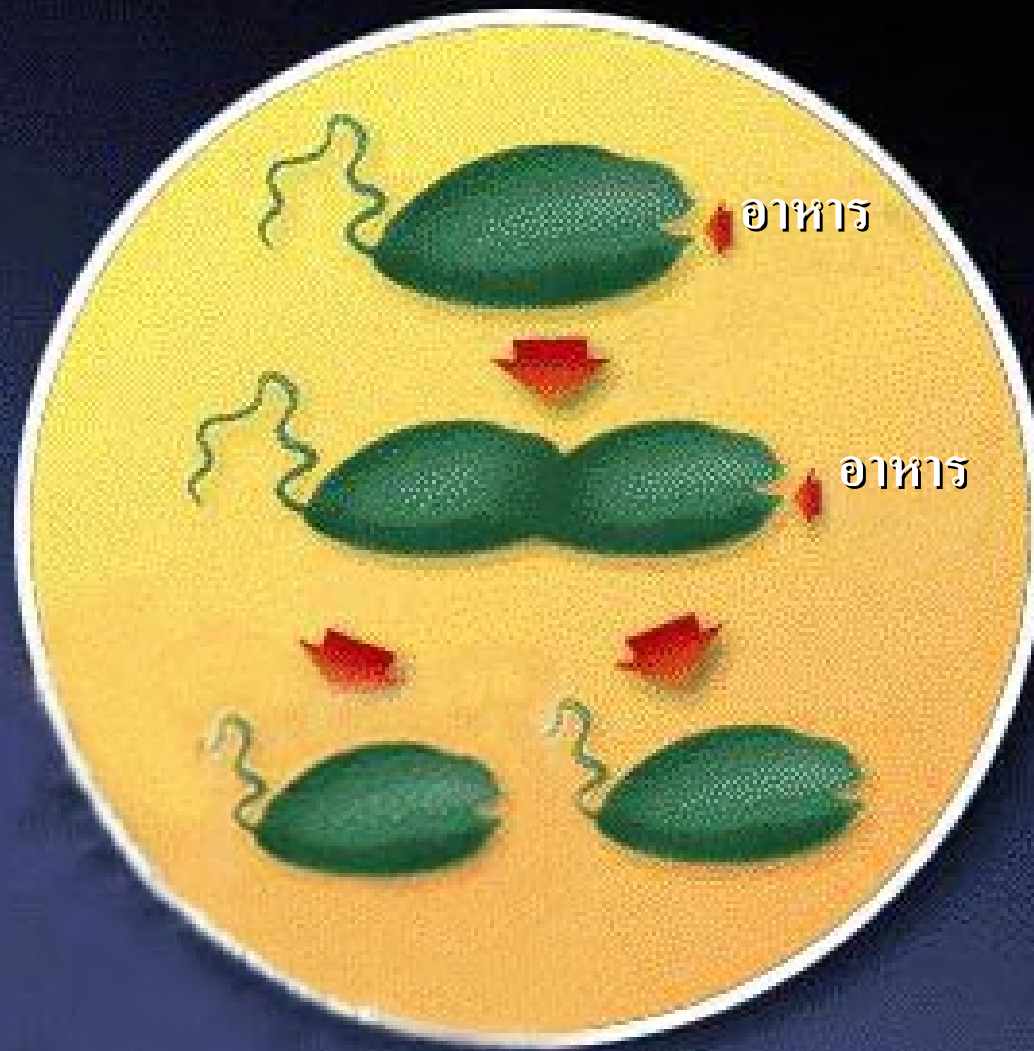


ขั้นที่ 2 การได้พลังงานและการเจริญเติบโต

- สารอินทรีย์ส่วนหนึ่งถูกออกซิไดซ์ ได้ CO_2 , H_2O และพลังงาน
- สารอินทรีย์ส่วนหนึ่งถูกเปลี่ยนรูปโดยขบวนการสังเคราะห์ สร้างเซลล์ใหม่
- ทั้ง 2 กระบวนการเกิดในเซลล์อินทรีย์ (Metabolic Process)



การเจริญเติบโตของแบคทีเรียแบบแบ่งตัว

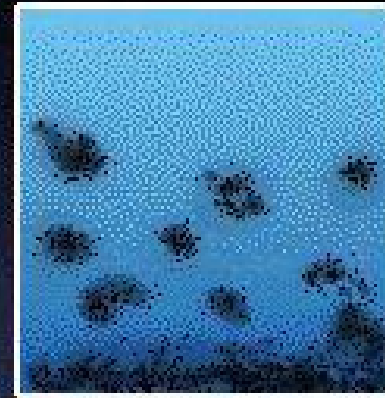
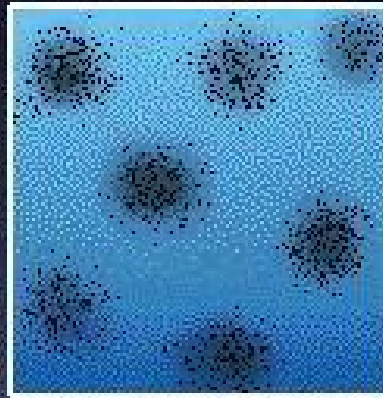




ขั้นที่ 3 การรวมตัวเป็นฟล็อกที่ตกตะกอนได้ง่าย

- จุลินทรีย์ภายในถังถูกกวนผสม ชนกันรวมตัวกันเป็นก้อนฟล็อก หรือสลัดจ์
- ตกตะกอนได้ดีและสามารถแยกออกจากน้ำที่บำบัดแล้วได้ง่าย
- สลัดจ์ผสมกับมลสารในน้ำเสีย จะจับสารเหล่านี้ไว้ภายใน แล้วย่อยเป็นอาหาร

FLOCCULATION



ประสิทธิภาพของระบบเอเอสจะขึ้นอยู่กับจุลินทรีย์ที่จะ :

- ย่อยสลายของเสีย (สารอินทรีย์ในน้ำเสีย)
- รวมตัวกันเป็นฟล็อก (floc)
- ตกตะกอน

องค์ประกอบของระบบเอเอส

1) ถังเติมอากาศ :

- น้ำเสียถูกส่งเข้าถังเติมอากาศที่มีจุลินทรีย์ (สลัดจ์) เป็นจำนวนมาก
- จุลินทรีย์ในถังเติมอากาศ = Mixed Liquor Suspended Solid

(MLSS)

$$\text{MLSS} = \text{MLVSS} + \text{Invert Solid}$$

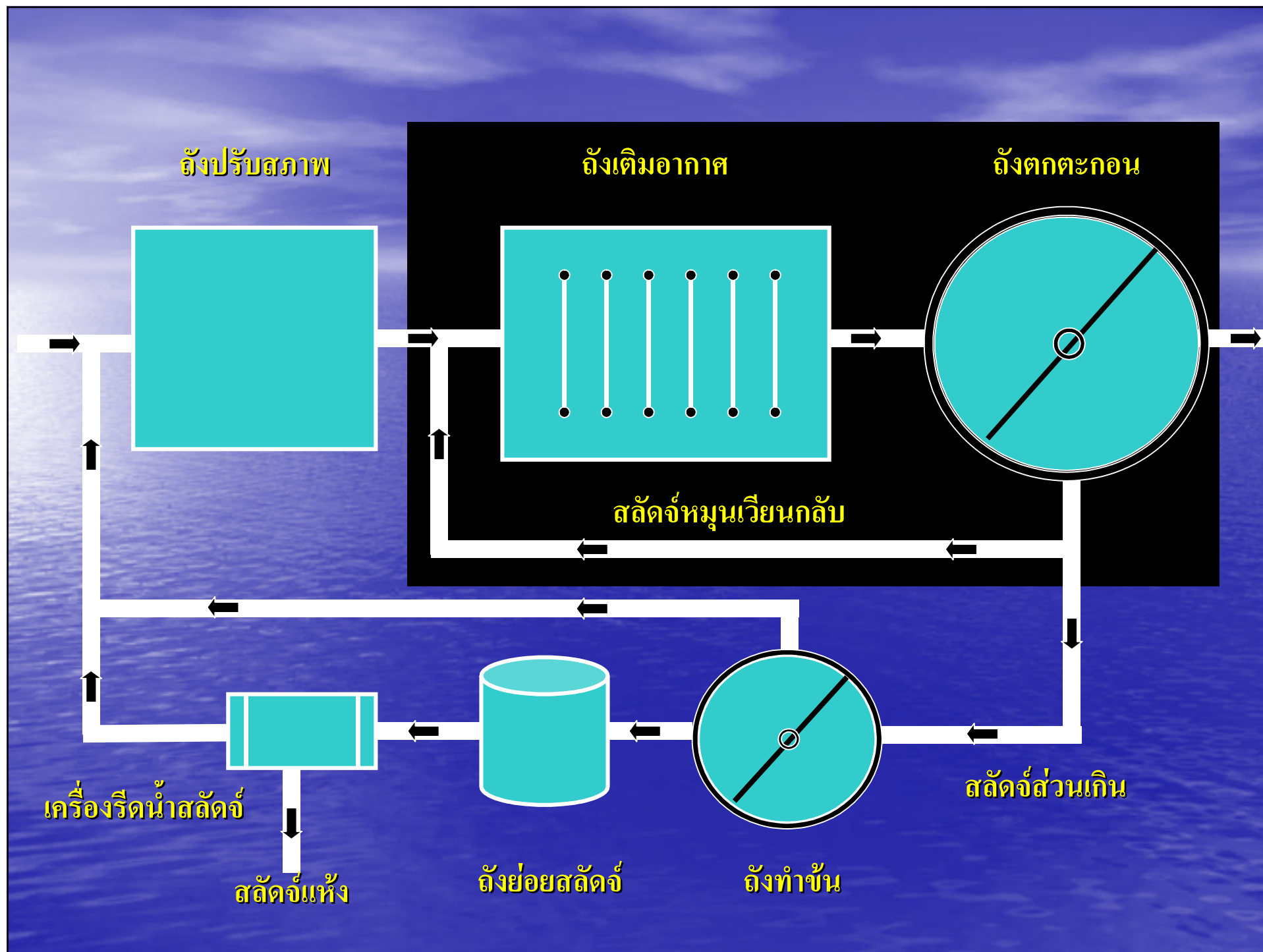
- สภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเจริญเติบโต คือมีออกซิเจนละลาย มีสารอินทรีย์และธาตุอาหารที่จำเป็น ค่า pH เหมาะสม

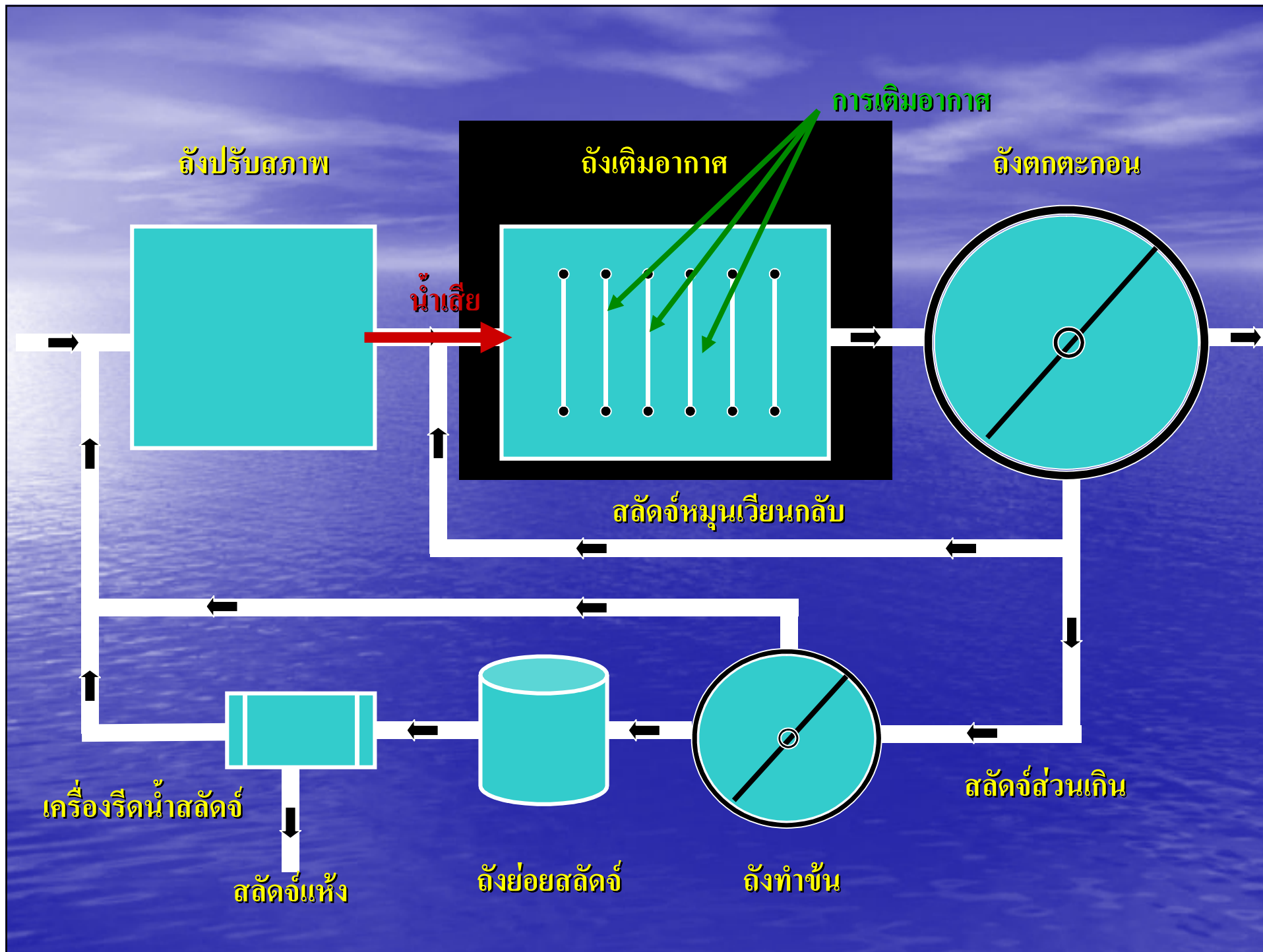
2) ระบบเติมอากาศ

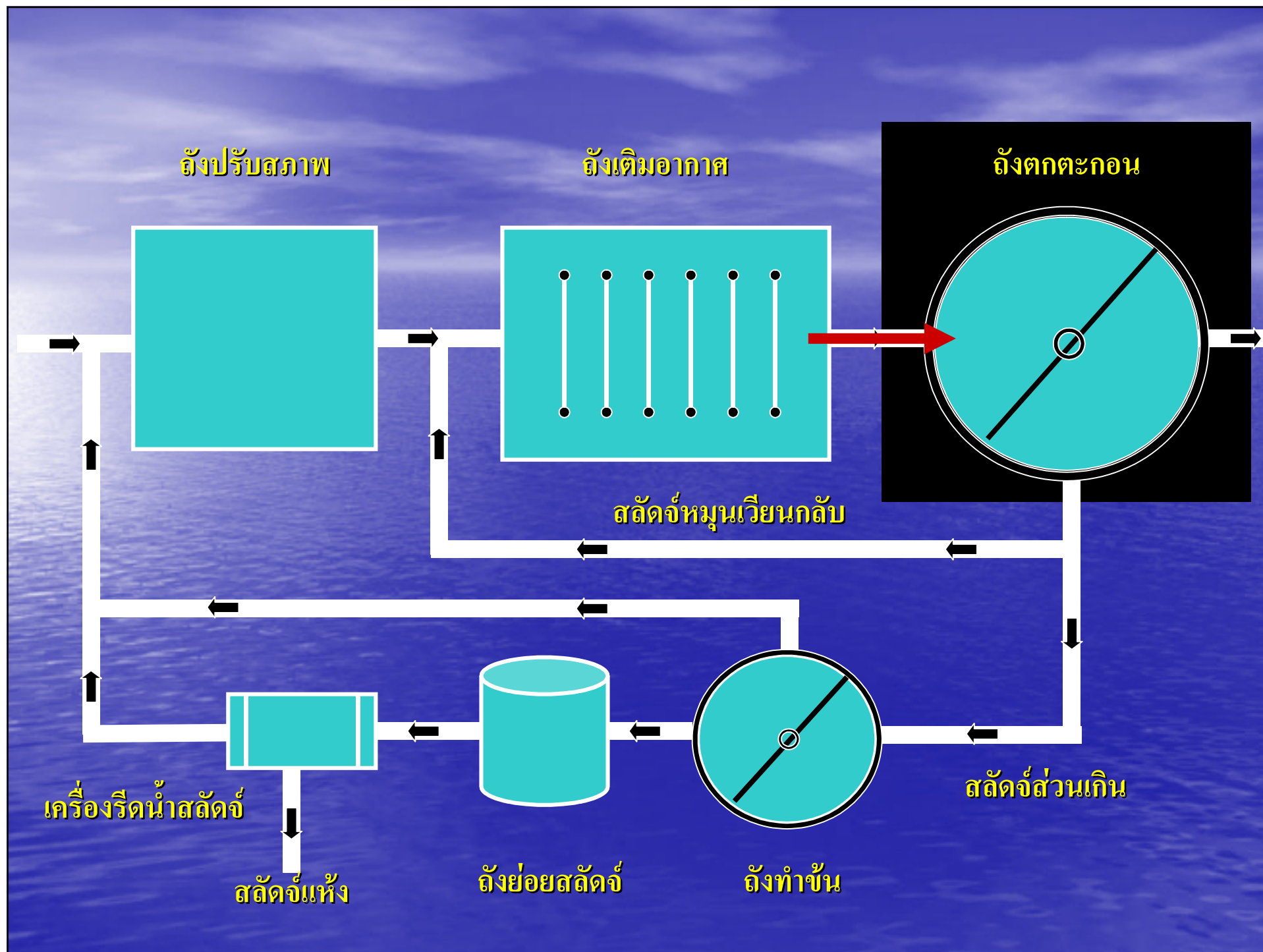
3) ถังตกตะกอน :

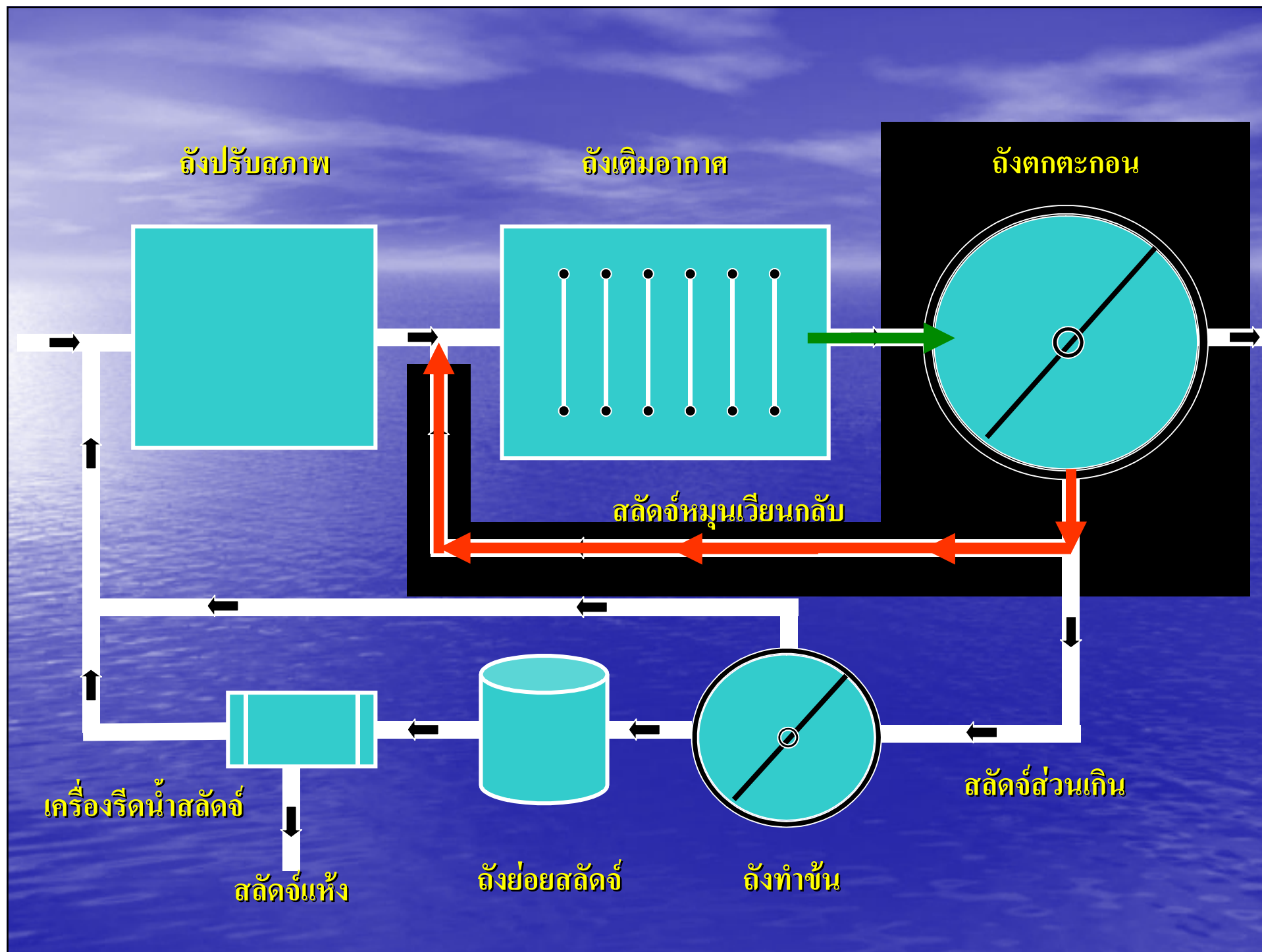
- น้ำเสียที่บำบัดแล้วเข้าถังตกตะกอนเพื่อแยกสลัดจ์และน้ำใส
- สลัดจ์ตกตะกอนจมลงสู่ก้นถัง น้ำใสไหลล้นออกนอกถัง
- สลัดจ์ส่วนหนึ่งจะถูกส่งกลับเข้าสู่ถังเติมอากาศ
- ต้องทิ้งสลัดจ์ส่วนเกินออกอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้มีปริมาณ

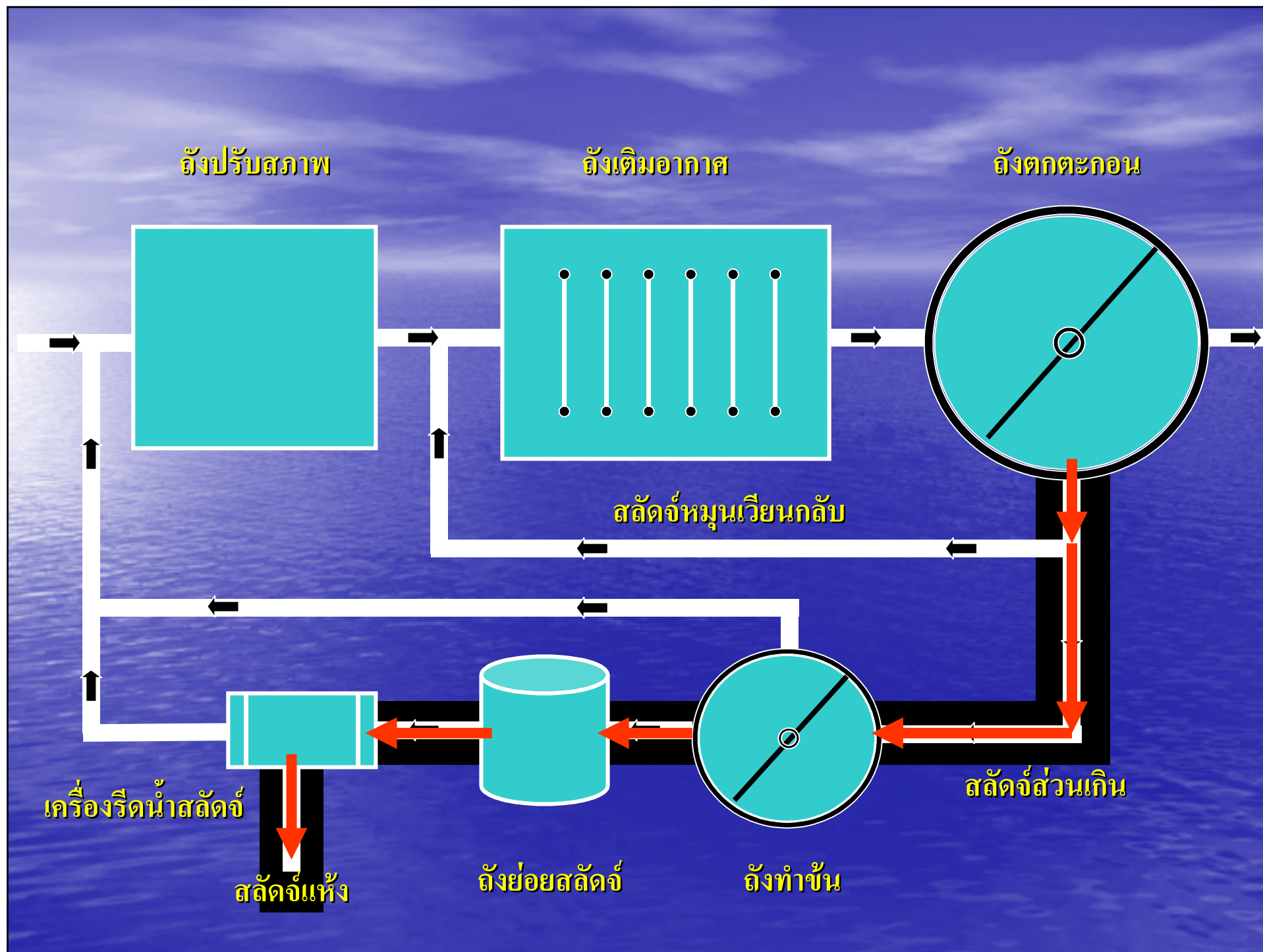
จุลินทรีย์ที่เหมาะสม













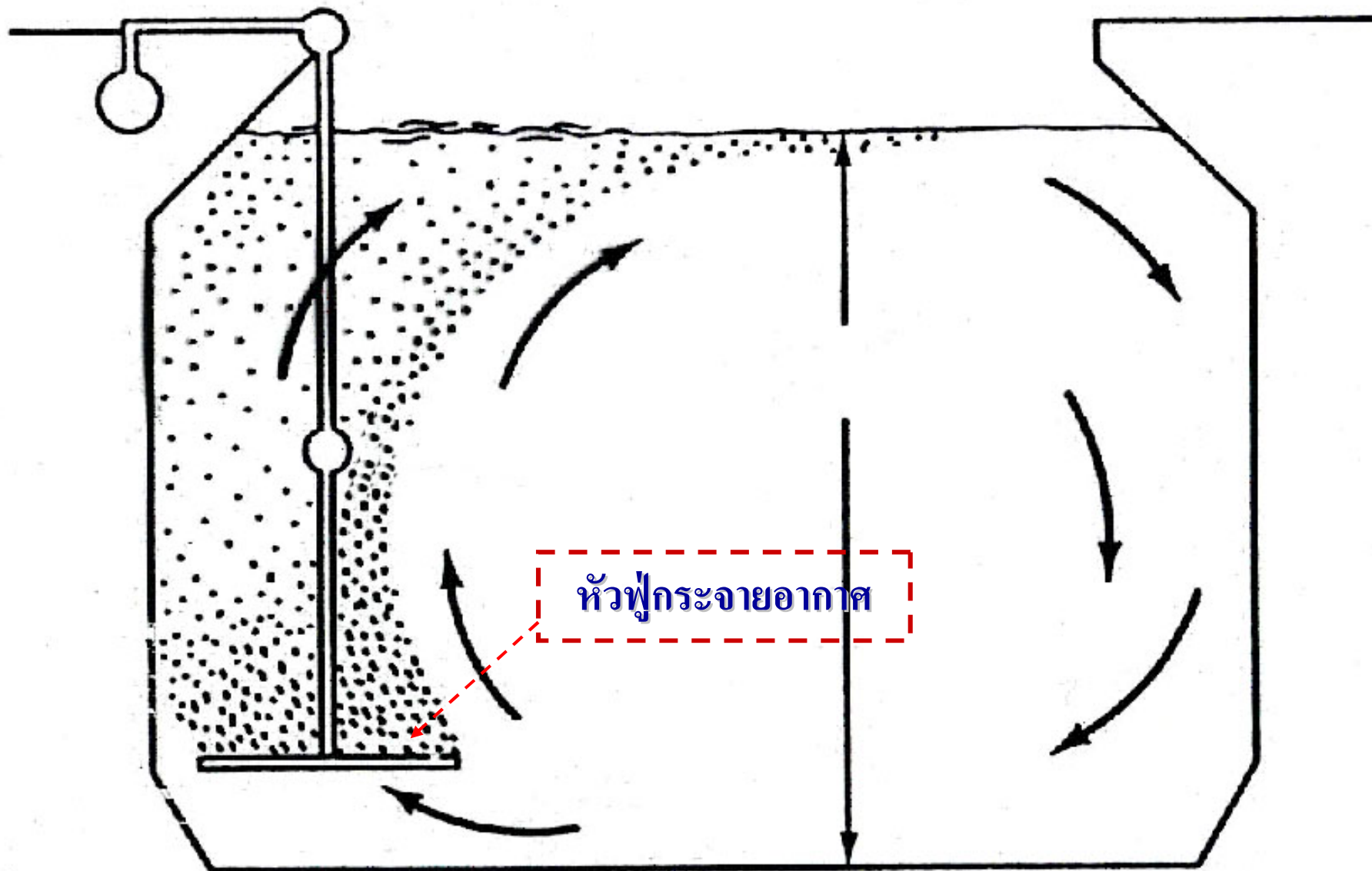
ระบบเอเอส

15/1/00

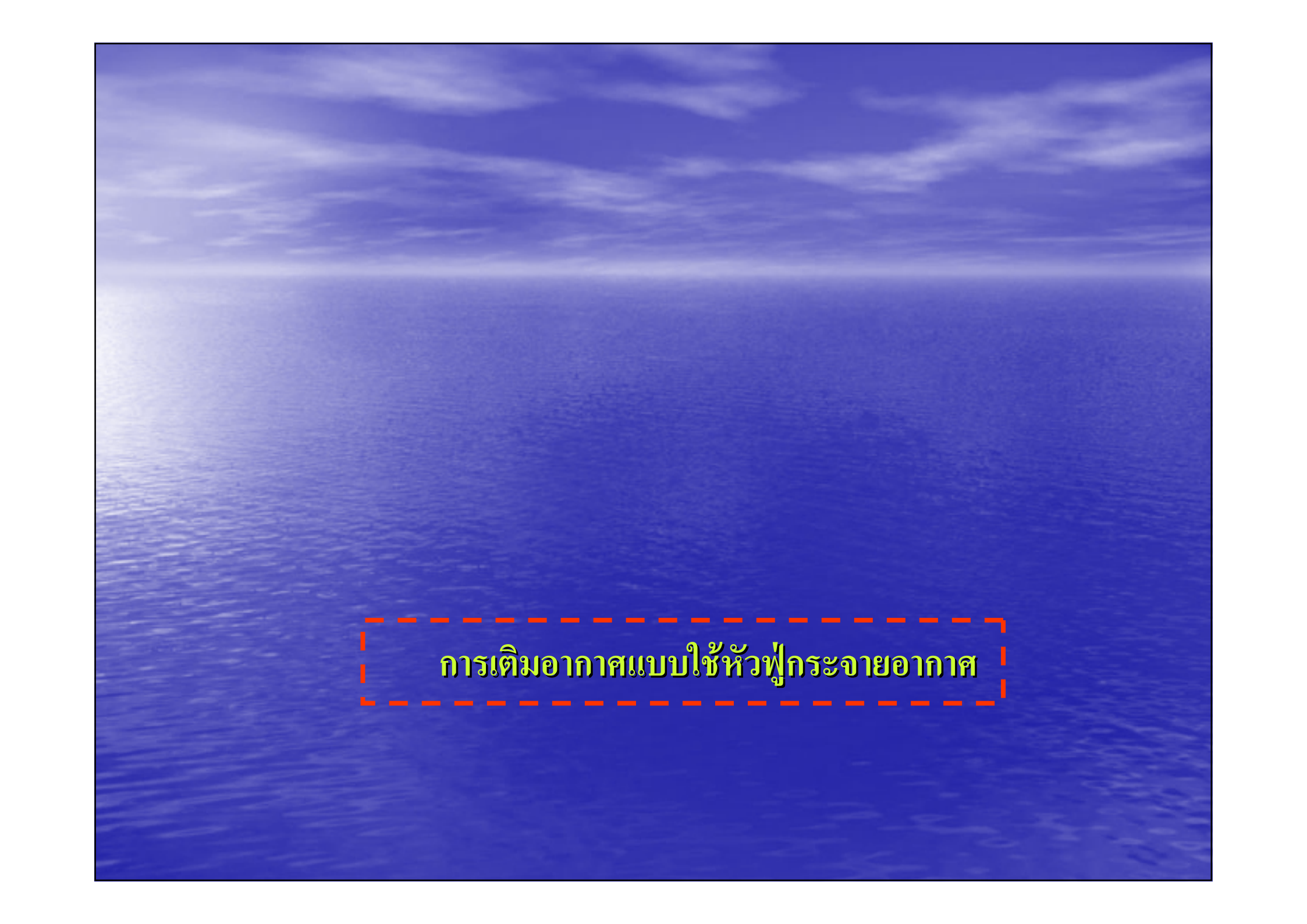


MLSS ในถังเติมอากาศ

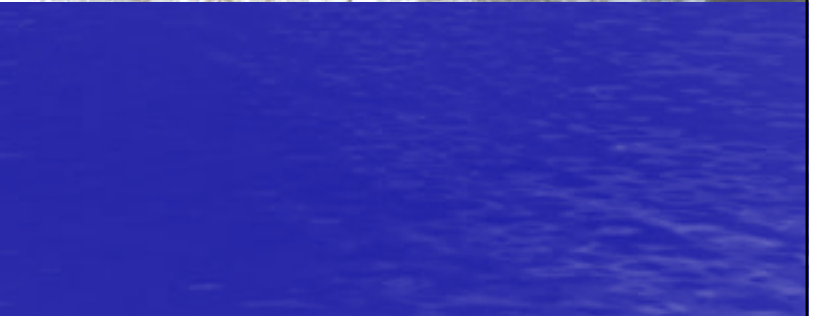
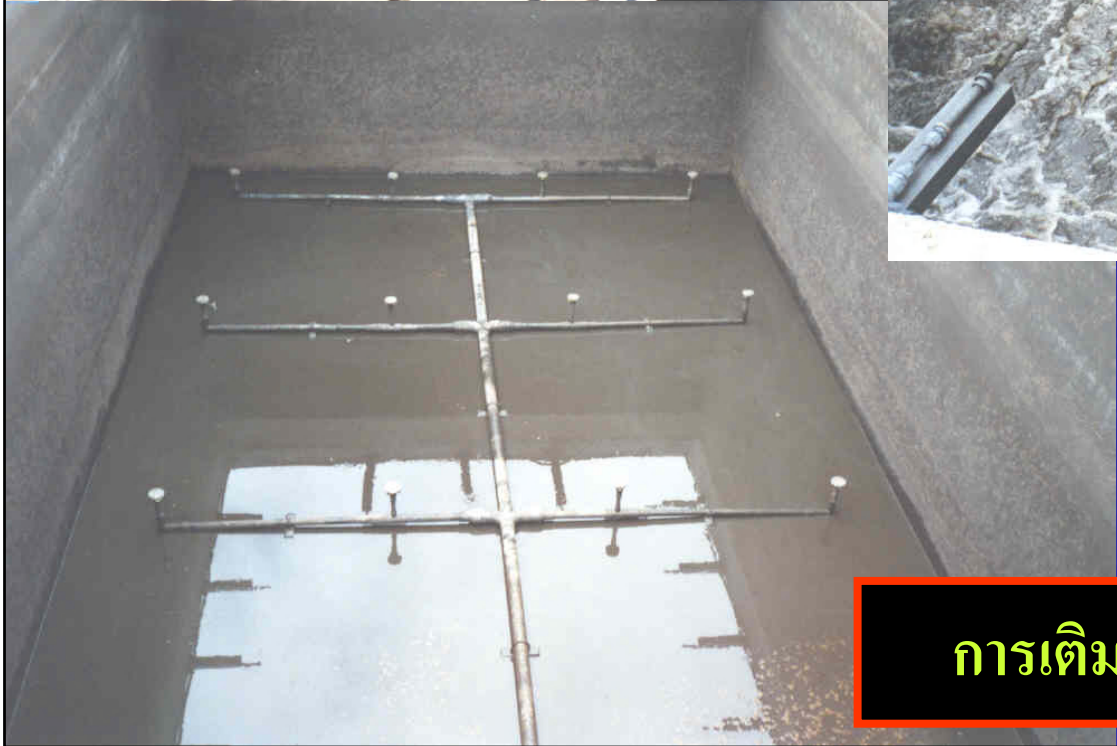
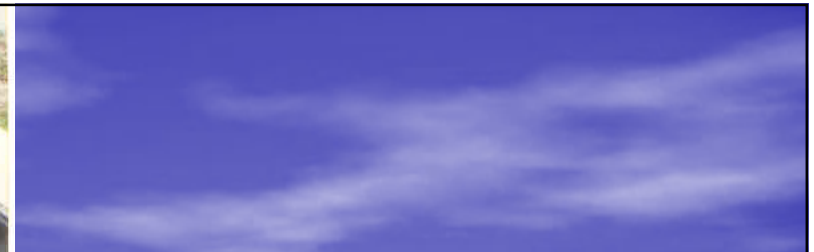
1 6 '99



การเติมอากาศแบบใช้หัวฟุ้งกระจายอากาศ



การเติมอากาศแบบใช้หัวฟู่กระจายอากาศ



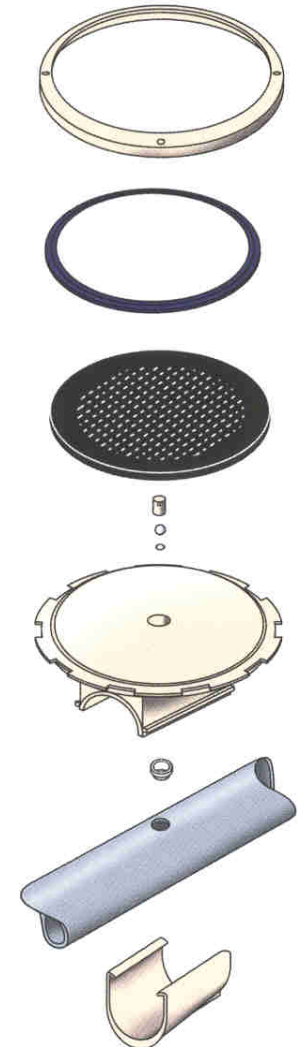
การเติมอากาศแบบใช้หัวฟู่กระจายอากาศ



หัวฟุ้งกระจายอากาศ



หัวฟุ้งกระจายอากาศ

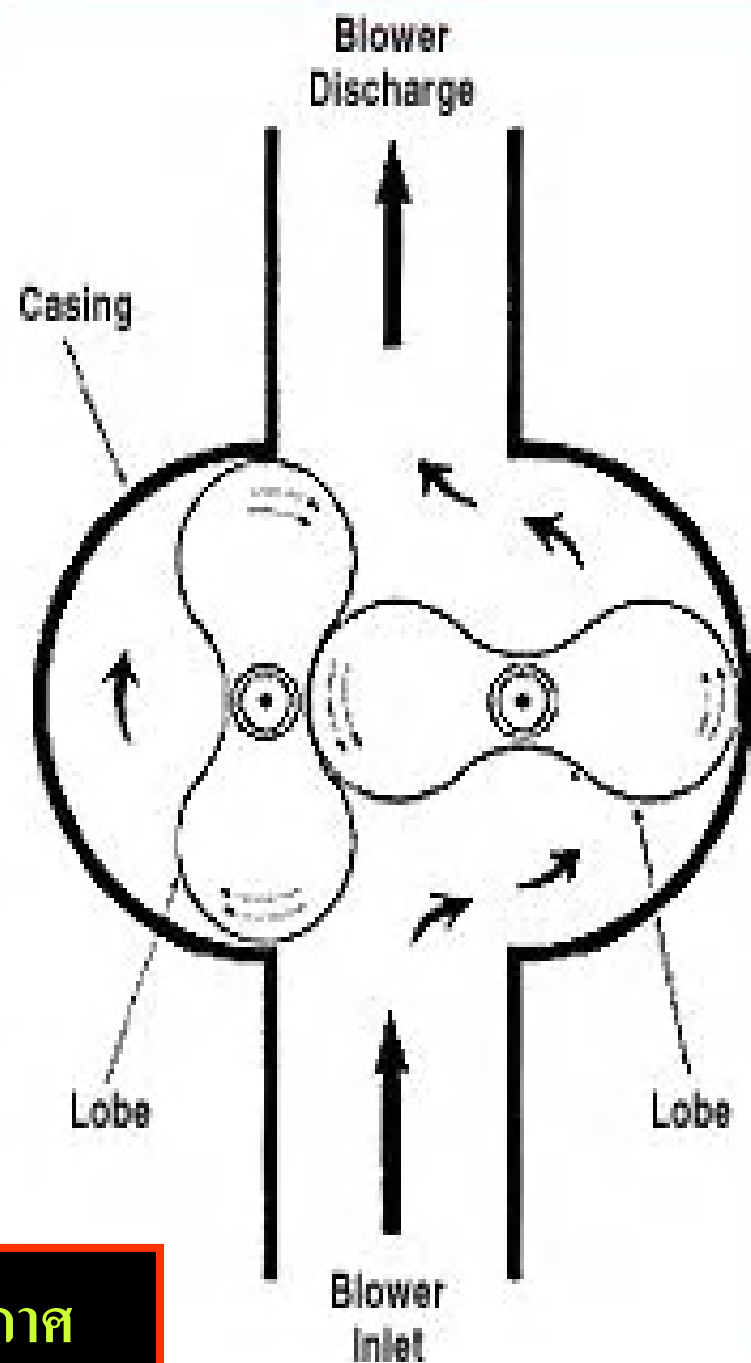




หัวฟุ้งกระจายอากาศ



หัวฟุ้งกระจายอากาศ



เครื่องเป่าอากาศ

การเติมอากาศแบบใช้เครื่องเติมอากาศผิวน้ำ





เครื่องเติมอากาศผิวน้ำ





เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ

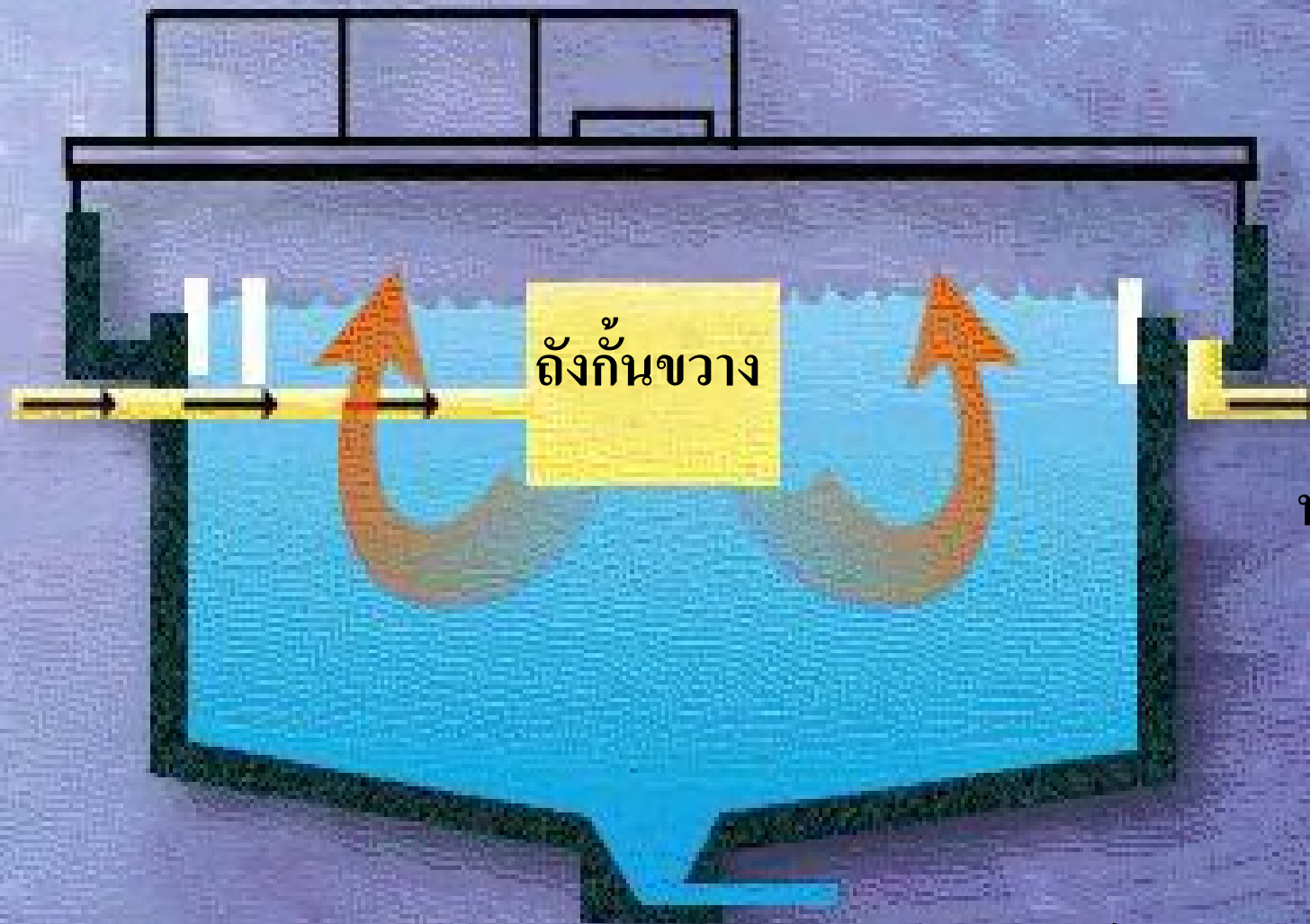
ถังตกตะกอนชั้นที่ 2

- หลังจากน้ำเสียผ่านการบำบัดแล้วจะไหลออกจากถังเติมอากาศเข้าสู่ถังตกตะกอน MLSS จะถูกแยกออกจากน้ำเสีย
- มวลจุลินทรีย์ที่มีความเข้มข้นสูง จะถูกรวบรวมด้านล่างและส่งกลับสู่ถังเติมอากาศทำให้มีจุลินทรีย์อยู่ในปริมาณสูงตลอดเวลา
- เนื่องจากเกิดเซลล์ใหม่ขึ้นตลอดเวลา จึงทำให้ต้องทิ้งมวลจุลินทรีย์ส่วนเกินออกจากระบบ

การตกตะกอนของสไลด์จ์



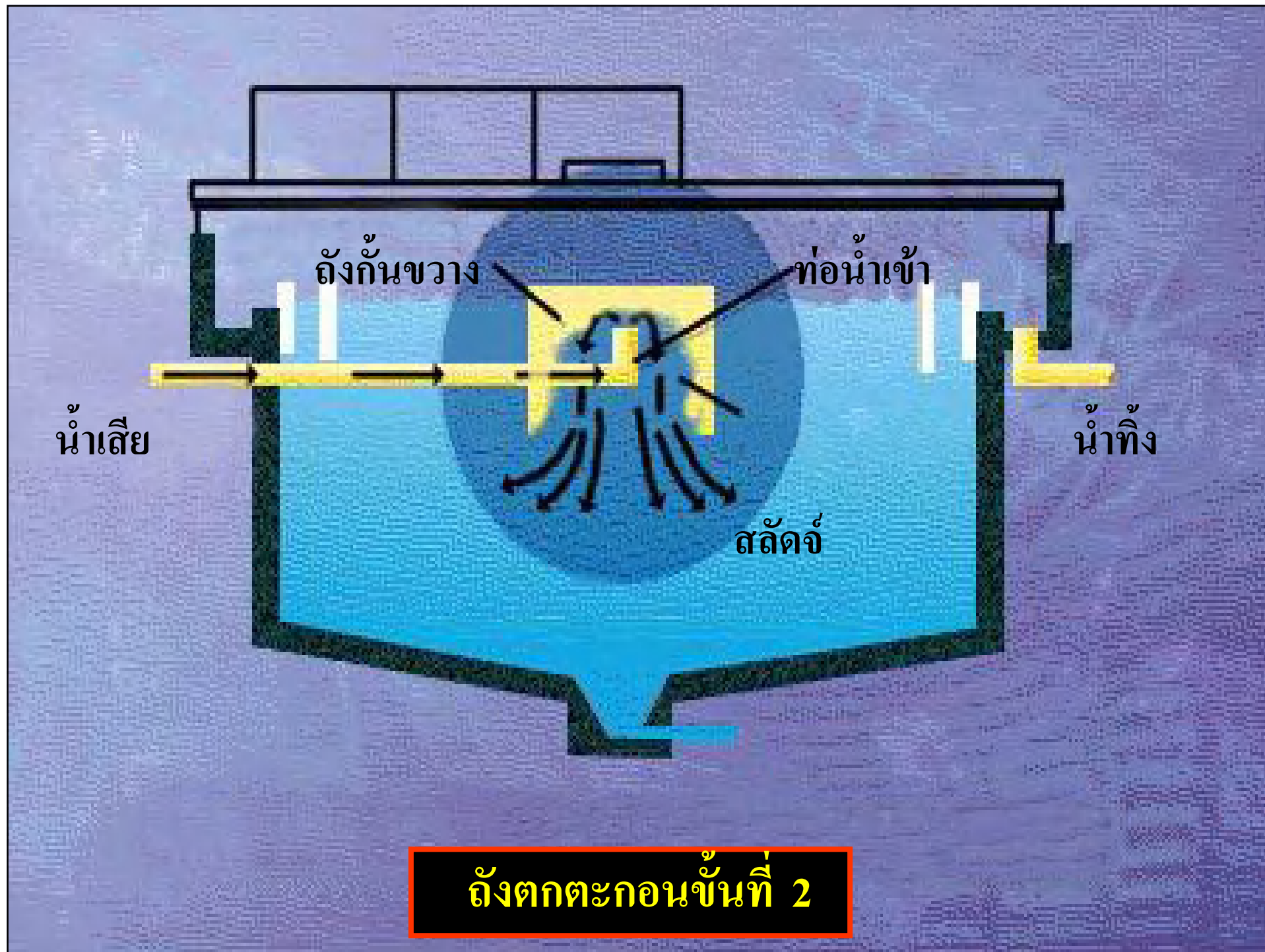
น้ำเสีย



น้ำทิ้ง

ท่อระบายสัดจ์

ถังตกตะกอนขั้นที่ 2





ถังตกตะกอนชั้นที่ 2

1-6-99



ถังตกตะกอนชั้นที่ 2

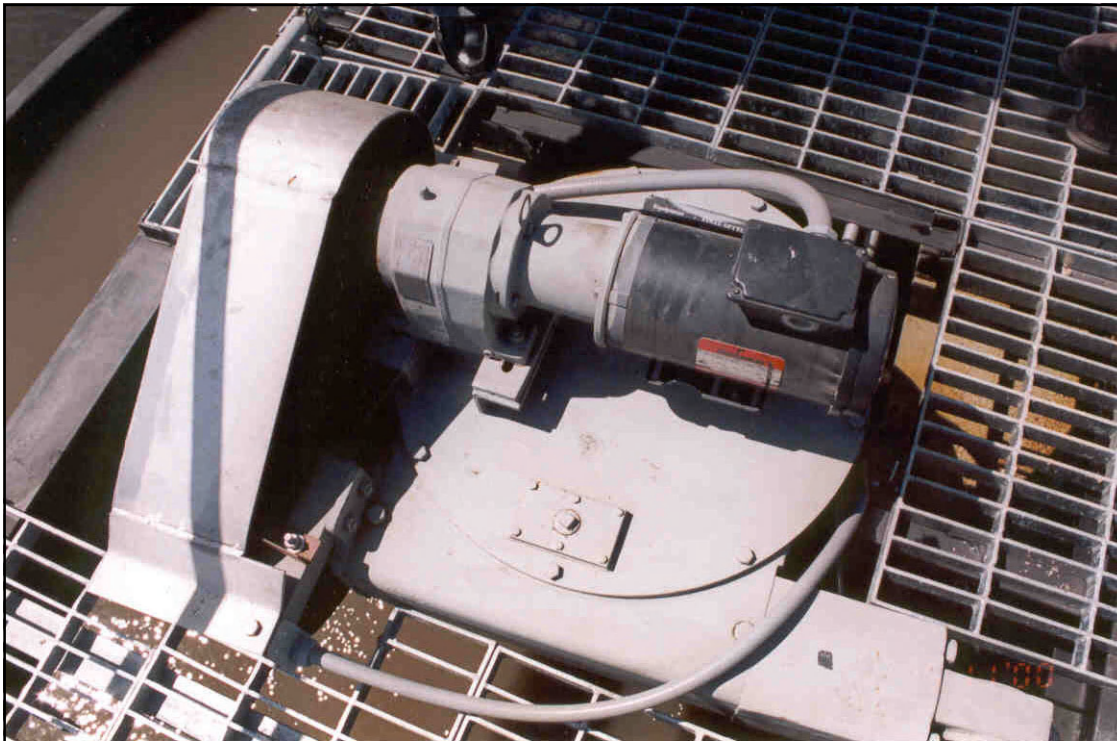
29 1 2004

ถังกั้นขวาง



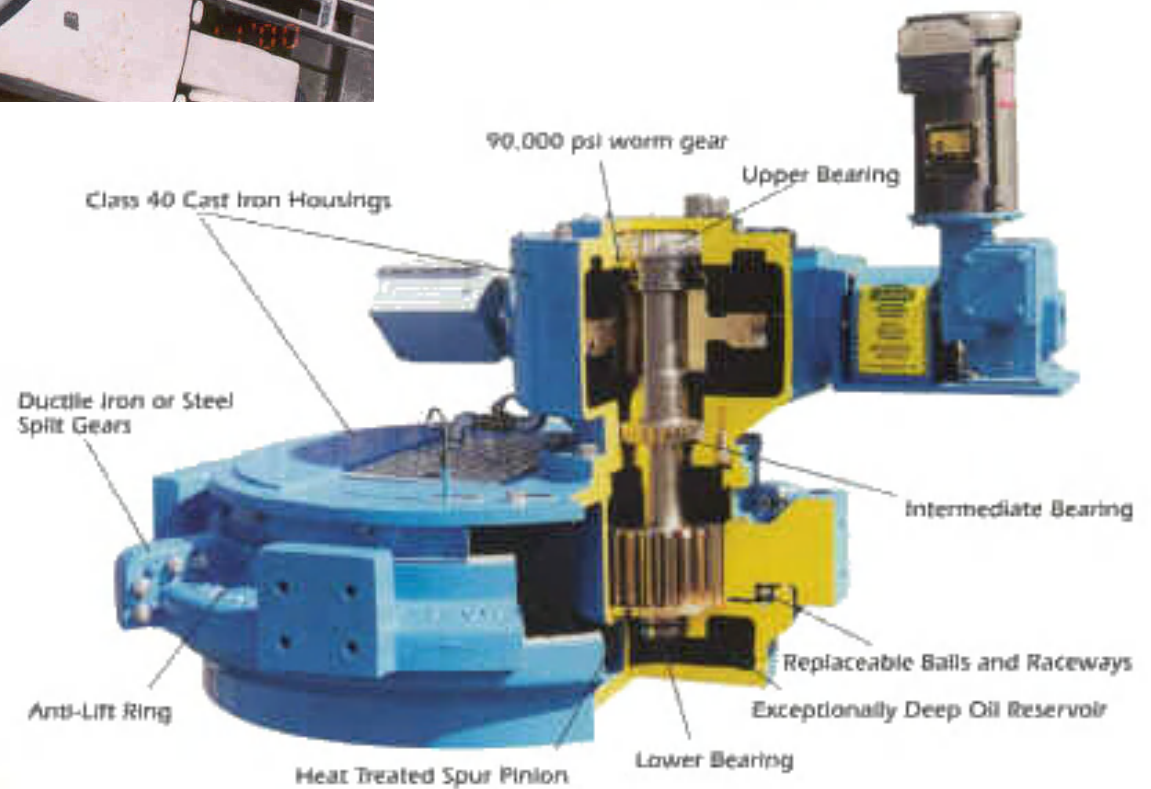
ถังกั้นขวาง





CAST IRON SPUR GEAR DRIVE UNIT

ชุดขับใบกวาดตะกอน



ใบกวาดตะกอน





หลุมรวมตะกอน

29 1 2004



หลุมรวบรวมสัจจ

๙๙ ๒ ๑๙



น้ำใสไหลล้นฝายถึงตกตะกอน

1 6 '99



ถังตกตะกอนแบบตีเหวลิ้ม

6 9'01







น้ำใสไหลล้นฝายถึงตกตะกอน

6 9'01

สถานะของจุลินทรีย์

สารอินทรีย์

จุลินทรีย์

ปัจจัยที่มีผลต่อ
การทำงานของ
ระบบเอเอส

ธาตุอาหาร

การกวน

อุณหภูมิ

DO

pH

สารพิษ

อัตราการไหล

ระยะเวลาใน
การบำบัด

สถานะทางสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของระบบเอเอส

1) สารอินทรีย์ : อัตราส่วนของสารอาหารต่อจุลินทรีย์ (F/M)

- ถ้า F/M สูง

- จุลินทรีย์เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว กระจัดกระจายไม่รวมตัว
- ตกตะกอนได้ไม่ดี น้ำที่ผ่านการบำบัดมีความขุ่น ค่าบีโอดีสูง

- ถ้า F/M ต่ำ

- จุลินทรีย์เจริญเติบโตช้าลง ตกตะกอนได้แต่ไม่หมด
- ลักษณะเป็นก้อนเล็กกระจัดกระจาย (pin floc)
- น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมีความขุ่น

2) ธาตุอาหาร : ธาตุอาหารที่ต้องการนอกจากสารอินทรีย์

- ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) เหล็ก (Fe)
- อัตราส่วนที่เหมาะสม $BOD : N : P : Fe = 100 : 5 : 1 : 0.5$
- การขาดธาตุอาหารทำให้แบคทีเรียเส้นใยเจริญเติบโต
ทำให้สลัดจ์ไม่จมตัว สลัดจ์อัด (Bulking sludge)
- N เติมด้วยยูเรีย P เติมด้วยกรดฟอสฟอริก
Fe เติมด้วยเฟอร์ริกคลอไรด์

3) ออกซิเจนละลาย (DO)

- ในถังเติมอากาศ : $DO \geq 2$ มก./ล.
- การละลายน้ำของออกซิเจนขึ้นกับอุณหภูมิ
- ออกซิเจนละลายน้ำได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูง

4) ระยะเวลาในการบำบัด : (HRT, DT)

- ระยะเวลาที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียในถังเติมอากาศต้องมากพอ
- มลสารบางชนิดย่อยสลายยาก
- ระยะเวลาพักในถังตกตะกอน
 - น้อยไป : สลัดจ์ตกตะกอนไม่ดี
 - มากไป : สลัดจ์ขาดออกซิเจน เน่าได้

5) พีเอช (pH)

- ค่า pH ที่เหมาะสม = 6.5 – 8.5
- ถ้าค่า pH ต่ำกว่า 6.5 เชื้อราเจริญได้ดี สดักจับตะกอนไม่ดี

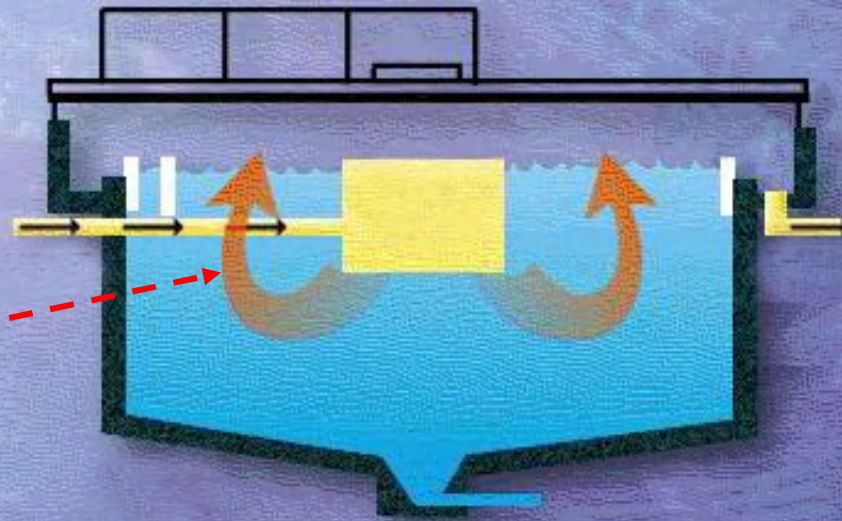
6) สารพิษ

- * สารพิษเฉียบพลันทำให้จุลินทรีย์ตายหมดในเวลาสั้น เช่น ไซยาไนด์ อาร์เซนิก
- * สารพิษออกฤทธิ์ช้า สะสมไว้ในเซลล์และตาย เช่น โลหะหนักต่างๆ

7) อุณหภูมิ

- ทุก 10°C ที่เพิ่มขึ้น จุลินทรีย์เจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเท่าตัว
การเจริญเติบโตสูงสุดที่ 37°C
- ออกซิเจนละลายน้ำได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
- อุณหภูมิต่ำสลายตัวตกตะกอนได้ดี
- อุณหภูมิแตกต่างกัน 2°C อาจเกิดการไหลวนในถังตกตะกอน

น้ำอุณหภูมิสูง
จะขึ้นสู่ด้านบน



8) การกวน

- ป้องกันการตกตะกอนของจุลินทรีย์
- ทำให้จุลินทรีย์สัมผัสน้ำเสียอย่างทั่วถึง ไม่เกิดการไหลลัดวงจร
- การกวนอย่างสมบูรณ์ทำให้ทุกจุดในถังเติมอากาศมีความเข้มข้นเท่ากัน

9) อัตราการไหล

- อัตราการไหลที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อ
 - ถังเติมอากาศ : ระยะเวลาบำบัดลดลง สารอินทรีย์เพิ่มขึ้น
 - ถังตกตะกอน : ระยะเวลาการตกตะกอนลดลง
- อัตราการไหลควรมีค่าสม่ำเสมอ

การคำนวณพื้นฐานของระบบเอเอส

$$1) \text{ อัตราการไหลของเครื่องสูบ} = \frac{\text{ปริมาตรน้ำที่สูบ (ลบ.ม.)}}{\text{ระยะเวลาที่สูบ (ชม.)}}$$

(ลบ.ม./ชม.)

$$2) \text{ ความเร็วของการไหล} = \frac{\text{ระยะทาง (ม.)}}{\text{เวลา (วินาที)}}$$

(ม./วินาที)

3) อัตราน้ำล้นผิว (ลบ.ม./ตร.ม.-วัน) = $\frac{\text{อัตราการไหล (ลบ.ม.)}}{\text{พื้นที่ผิวของถัง (ตร.ม.)}}$
(Surface Overflow Rate)

4) อัตราน้ำล้นฝาย (ลบ.ม./ม.-วัน) = $\frac{\text{อัตราการไหล (ลบ.ม./วัน)}}{\text{ความยาวของเวียร์ (ม.)}}$
(Weir Overflow Rate)



ตัวอย่าง ถังตกตะกอนมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เมตร มีอัตราการไหลเข้า
500 ลบ.ม./วัน จงหาอัตราการน้ำขึ้นผิวและอัตราการน้ำขึ้นฝาย

$$\begin{aligned}\text{พื้นที่ผิวของถัง} &= \pi R^2 \\ &= 3.14 \times (5/2)^2 = 19.6 \text{ ตร.ม.}\end{aligned}$$

$$\text{อัตราการน้ำขึ้นผิว} = \frac{500 \text{ ลบ.ม./วัน}}{19.6 \text{ ตร.ม.}} = 25.4 \text{ ลบ.ม./ตร.ม.-วัน}$$

$$\begin{aligned}\text{ความยาวของเวียร์} &= 2\pi R \\ &= 2 \times 3.14 \times 5/2 = 15.7 \text{ ม.}\end{aligned}$$

$$\text{อัตราการน้ำขึ้นฝาย} = \frac{500 \text{ ลบ.ม./วัน}}{15.7 \text{ ม.}} = 200 \text{ ลบ.ม./ม.-วัน}$$

$$5) \text{ ประสิทธิภาพของระบบ} = \frac{(\text{ค่าบีโอดีเข้า} - \text{ค่าบีโอดีออก})(\text{มก./ล.}) \times 100}{\text{ค่าบีโอดีเข้า (มก./ล.)}}$$

ในการกำจัดบีโอดี (%)

$$6) \text{ เวลาพักน้ำ (วัน)} = \frac{\text{ความจุของน้ำในบ่อ (ลบ.ม.)}}{\text{อัตราการไหลออกจากบ่อ(ลบ.ม./วัน)}}$$

$$\begin{aligned}
 7) \text{ ปริมาณหรือน้ำหนักบีโอดี (BOD Load) (กรัม หรือ กก. บีโอดี/วัน)} \\
 &= \text{บีโอดีของน้ำเสีย (มก./ล.)} \times \text{อัตราการไหลเข้า (ลบ.ม./วัน)} \\
 &= \text{กรัม บีโอดี/วัน} \quad (\times 1/1000 \text{ กก. บีโอดี/วัน})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 8) \text{ อัตราภาระบีโอดี (BOD Loading) (กรัม หรือ กก./ลบ.ม.-วัน)} \\
 &= \frac{\text{ปริมาณบีโอดีที่เข้าระบบต่อวัน (กรัม หรือ กก./วัน)}}{\text{ปริมาตรน้ำในบ่อ (ลบ.ม.)}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 9) \text{ อัตราภาระน้ำเข้า (Hydraulic Loading Rate) (ลบ.ม./ตร.ม.-วัน)} \\
 &= \frac{\text{อัตราการไหลของน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)}}{\text{พื้นที่หน้าตัด (ตร.ม.)}}
 \end{aligned}$$

ตัวอย่าง บ่อบำบัดน้ำเสียมีความจุ 100 ลบ.ม. มีอัตราน้ำไหลเข้า 80

ลบ.ม./วัน ค่าบีโอดีของน้ำเสียเท่ากับ 400 มก./ล. จงหาเวลาดักพัก
น้ำเสีย และอัตราภาระบีโอดี

$$\text{เวลาดักพักน้ำ} = \frac{100 \text{ ลบ.ม.}}{80 \text{ ลบ.ม./วัน}}$$

$$= 1.25 \text{ วัน}$$

$$\text{อัตราภาระบีโอดี} = \frac{400 \text{ กรัม/ลบ.ม.} \times 80 \text{ ลบ.ม./วัน}}{100 \text{ ลบ.ม.}}$$

$$= 320 \text{ กรัม/ลบ.ม.-วัน}$$

$$= 0.32 \text{ กก./ลบ.ม.-วัน}$$

10) อัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์ (F/M) (กก. บีโอดี/กก.MLVSS-วัน)

$$= \frac{\text{น้ำหนักของสารอินทรีย์ที่เข้าระบบต่อวัน}}{\text{น้ำหนักของจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศ}}$$

$$= \frac{\text{น้ำหนักของบีโอดีเข้าระบบ (กก.บีโอดี/วัน)}}{\text{น้ำหนักของ MLVSS ในถังเติมอากาศ (กก.)}}$$

$$= \frac{\text{อัตราการไหลของน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน) x บีโอดี (มก./ล.)}}{\text{ปริมาตรถังเติมอากาศ (ลบ.ม.) x MLVSS (มก./ล.)}}$$

(อาจใช้ค่า MLSS แทนได้ โดยปกติ $MLVSS = 0.6 - 0.8 \text{ MLSS}$)

11) อายุสัณ้ฉั (Sludge age) (วัน) [ระยะเวลาที่พัคตะกอน SRT]

$$= \frac{\text{น้ำหนักของจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศ}}{\text{น้ำหนักของจุลินทรีย์ที่ออกจากระบบต่อวัน}}$$

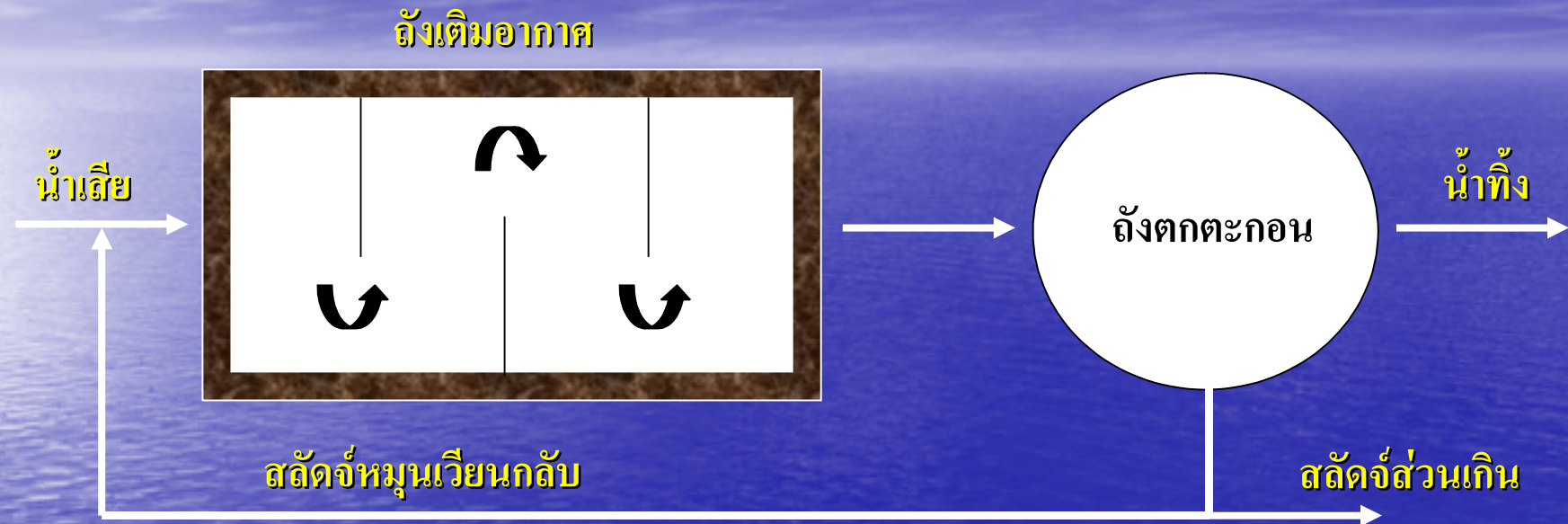
$$= \frac{\text{น้ำหนักของ MLSS ในถังเติมอากาศ}}{\text{น้ำหนักของ MLSS ส่วนเกินที่ทิ้ง} + \text{น้ำหนัก SS ที่ปนในน้ำทิ้ง}}$$

$$= \text{ปริมาตรถังเติมอากาศ (ลบ.ม.)} \times \text{MLSS (มก./ล.)}$$

[อัตราการสูบสลับตั้ง (ลบ.ม./วัน) x ความเข้มข้น SS ในสลับตั้ง
ส่วนเกินที่ทิ้ง (มก./ล.) + อัตราน้ำไหลออก (ลบ.ม.) x ความ
เข้มข้น SS ในน้ำทิ้ง (มก./ล.)]

ประเภทของกระบวนการเอเอส

1) กระบวนการเอเอสแบบธรรมดา (Conventional Activated Sludge)



เกณฑ์กำหนดในการออกแบบ (สำหรับน้ำเสียชุมชน)

- ระยะเวลากักพัก (HRT) 4 – 8 ชม.
- ระยะเวลากักพักตะกอน (SRT) 5 – 15 วัน (อายุสลัดจ์)
- F/M 0.2 – 0.4 กก. BOD_5 /กก. MLVSS-วัน
- MLSS 1,500 – 3,000 มก./ล.

กระบวนการเอเอสแบบธรรมดา

ถังเติมอากาศ

- อัตราการบำบัดต่อปริมาตรถัง
0.3 – 0.6 กก. บีโอดี/ลบ.ม.-วัน
- อัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์ (F/M)
0.2 – 0.4 กก.บีโอดี/กก.MLVSS-วัน
- MLSS 1,500 – 3,000 มก./ล.
- อายุสลัดจ์ 5 - 15 วัน
- เวลาเก็บพักน้ำเสีย 4 – 8 ชม.
- อัตราส่วนสูบสลัดจ์กลับ 0.25 – 1.0
- ออกซิเจนละลาย 2.0 มก./ล.
- pH 6.5 – 7.5
- BOD:N:P 100:5:1

ถังตกตะกอน

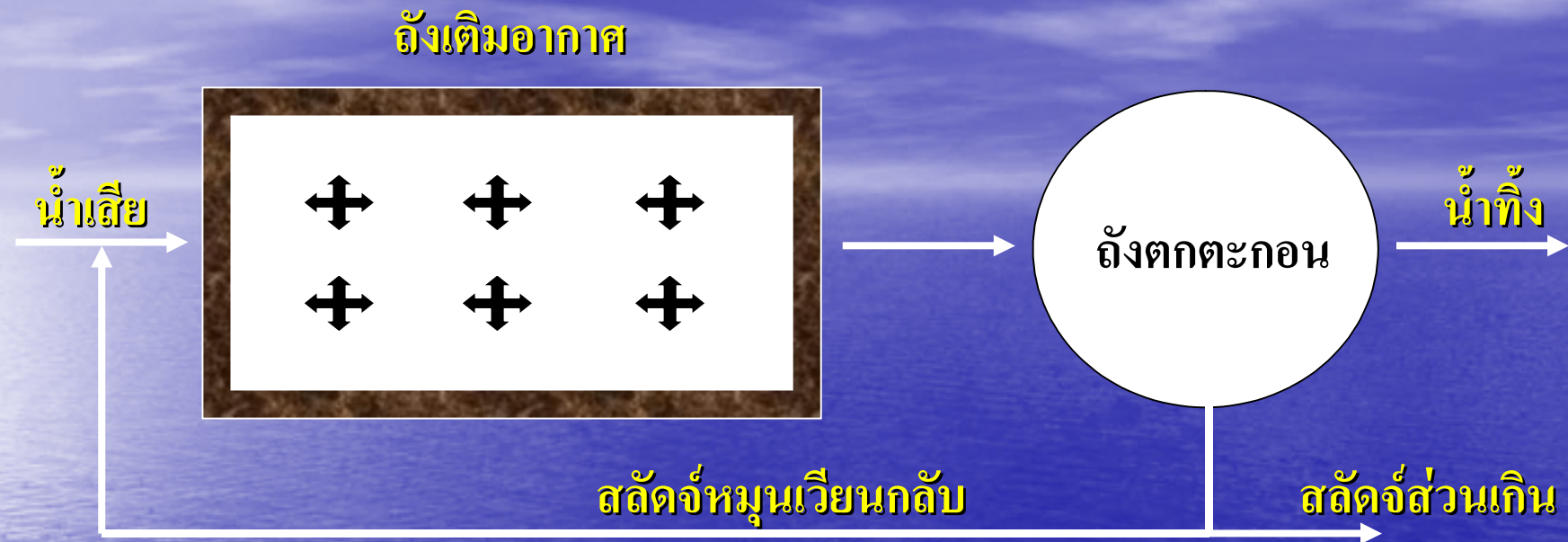
- อัตราน้ำล้น
16 – 33 ลบ.ม/ตร.ม.-วัน
- อัตราภาระของแข็ง
3 – 6 กก./ตร.ม.-ชม.
- อัตราน้ำล้นฝาย
250 ลบ.ม./ม.-วัน
- ดัชนีปริมาตรสลัดจ์
100 – 200 มล./กรัม





กระบวนการเอเอสแบบธรรมดา

2) กระบวนการเอเอสแบบกวนสมบูรณ์ (Completely Mixed Activated Sludge)



เกณฑ์กำหนดในการออกแบบ (สำหรับน้ำเสียชุมชน)

- ระยะเวลาพัก (HRT) 4 – 10 ชม.
- ระยะเวลาพักตกตะกอน (SRT) 5 – 15 วัน (อายุสลัดจ์)
- F/M 0.2 – 0.6 กก BOD₅ /กก. MLVSS-วัน
- MLSS 2,500 – 4,000 มก./ล.

กระบวนการเอเอสแบบกวนสมบูรณ์

ตั้งเต็มอากาศ

- อัตราการะบีโอดีต่อปริมาตรถัง
0.8 – 1.9 กก. บีโอดี/ลบ.ม.-วัน
- อัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์ (F/M)
0.2 – 0.6 กก.บีโอดี/กก.MLVSS-วัน
- MLSS 2,500 – 4,000 มก./ล.
- อายุสัปดาห์ 5 - 15 วัน
- เวลาเก็บพักน้ำเสีย 4 – 10 ชม.
- อัตราส่วนสูบสัปดาห์กลับ 0.25 – 1.0
- ออกซิเจนละลาย 2.0 มก./ล.
- pH 6.5 – 7.5
- BOD:N:P 100:5:1

ตั้งตกตะกอน

- อัตราน้ำล้น
16 – 33 ลบ.ม/ตร.ม.-วัน
- อัตราภาระของแข็ง
3 – 6 กก./ตร.ม.-ชม.
- อัตราน้ำล้นฝาย
250 ลบ.ม./ม.-วัน
- ดัชนีปริมาตรสัปดาห์
100 – 200 มล./กรัม



กระบวนการเอเอสแบบกวนสมบูรณ์

11/13/02



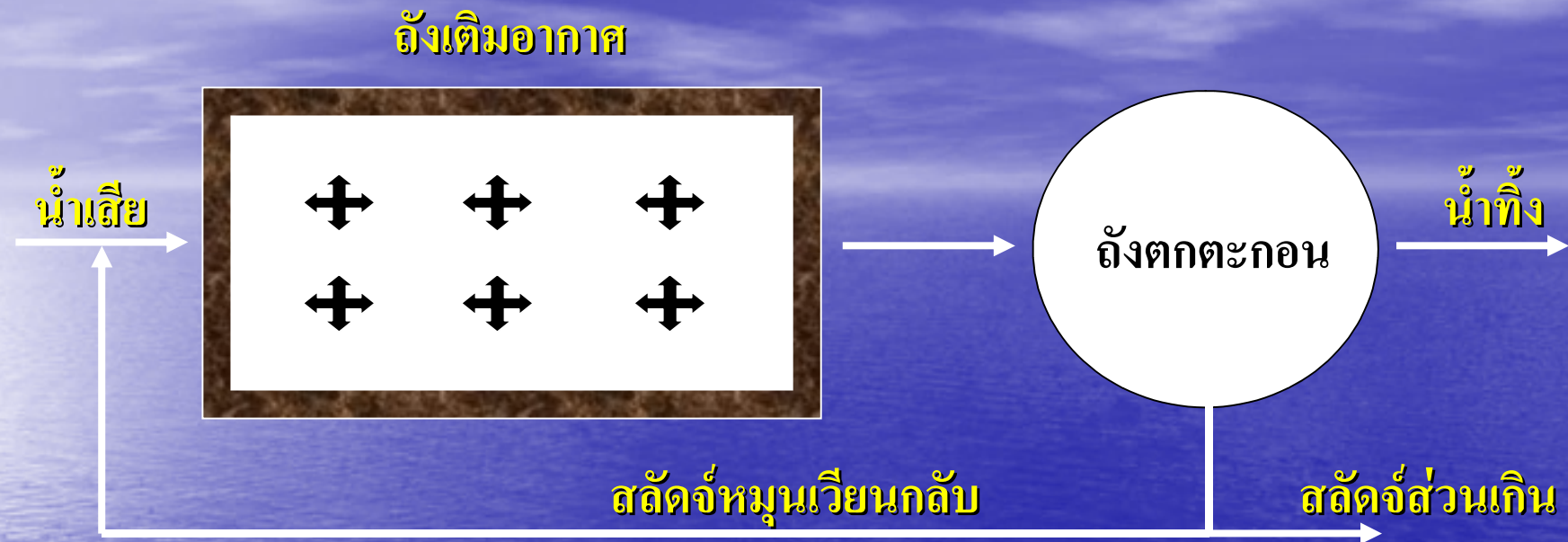
กระบวนการเอเอสแบบกวนสมบูรณ์

13/10/00

กระบวนการเอเอสแบบกวนสมบูรณ์



2) กระบวนการเอเอสแบบยืดยาว (Extended Aeration Activated Sludge)



เกณฑ์กำหนดในการออกแบบ (สำหรับน้ำเสียชุมชน)

- ระยะเวลาพัก (HRT) 18 – 36 ชม.
- ระยะเวลาพักตะกอน (SRT) 20 – 30 วัน (อายุสลัดจ์)
- F/M 0.05 – 0.15 กก BOD₅ /กก. MLVSS-วัน
- MLSS 3,000 – 6,000 มก./ล.

กระบวนการเอเอสแบบยืดยาว

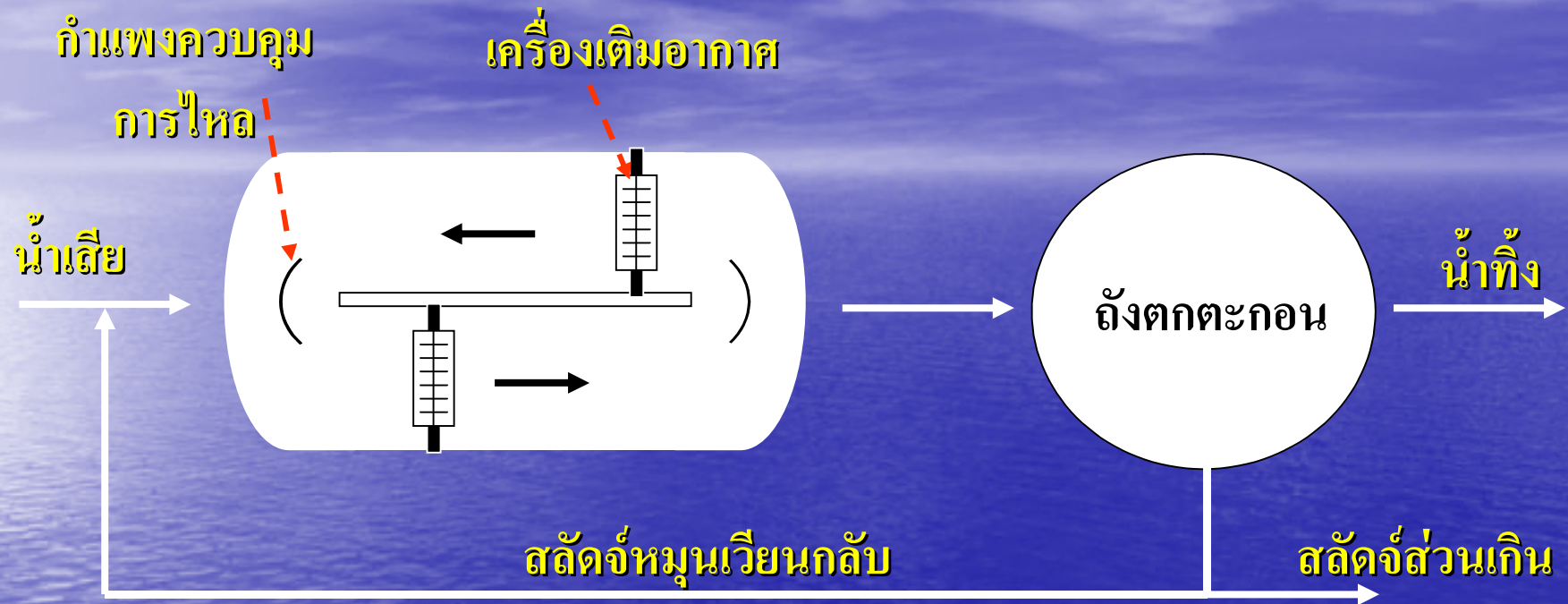
ตั้งเต็มอากาศ

- อัตราการเป็โอดีต่อปริมาตรถัง
0.1 – 0.4 กก. เป็โอดี/ลบ.ม.-วัน
- อัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์ (F/M)
0.05 – 0.15 กก.เป็โอดี/กก.MLVSS-วัน
- MLSS 3,000 – 6,000 มก./ล.
- อายุสลัดจ์ 20 - 30 วัน
- เวลาเก็บพักน้ำเสีย 18 – 36 ชม.
- อัตราส่วนสูบสลัดจ์กลับ 0.25 – 1.5
- ออกซิเจนละลาย 2.0 มก./ล.
- pH 6.5 – 7.5
- BOD:N:P 100:5:1

ตั้งตกตะกอน

- อัตราน้ำล้น
8 – 16 ลบ.ม/ตร.ม.-วัน
- อัตราภาระของแข็ง
1 – 5 กก./ตร.ม.-ชม.
- อัตราน้ำล้นฝาย
250 ลบ.ม./ม.-วัน
- ดัชนีปริมาตรสลัดจ์
100 – 200 มล./กรัม

4) กระบวนการเอเอสแบบคววนเวียน (Oxidation Ditch Process)



เกณฑ์กำหนดในการออกแบบ = ระบบเติมอากาศแบบยัดเวลา

กระบวนการเอเอสแบบคววนเวียน

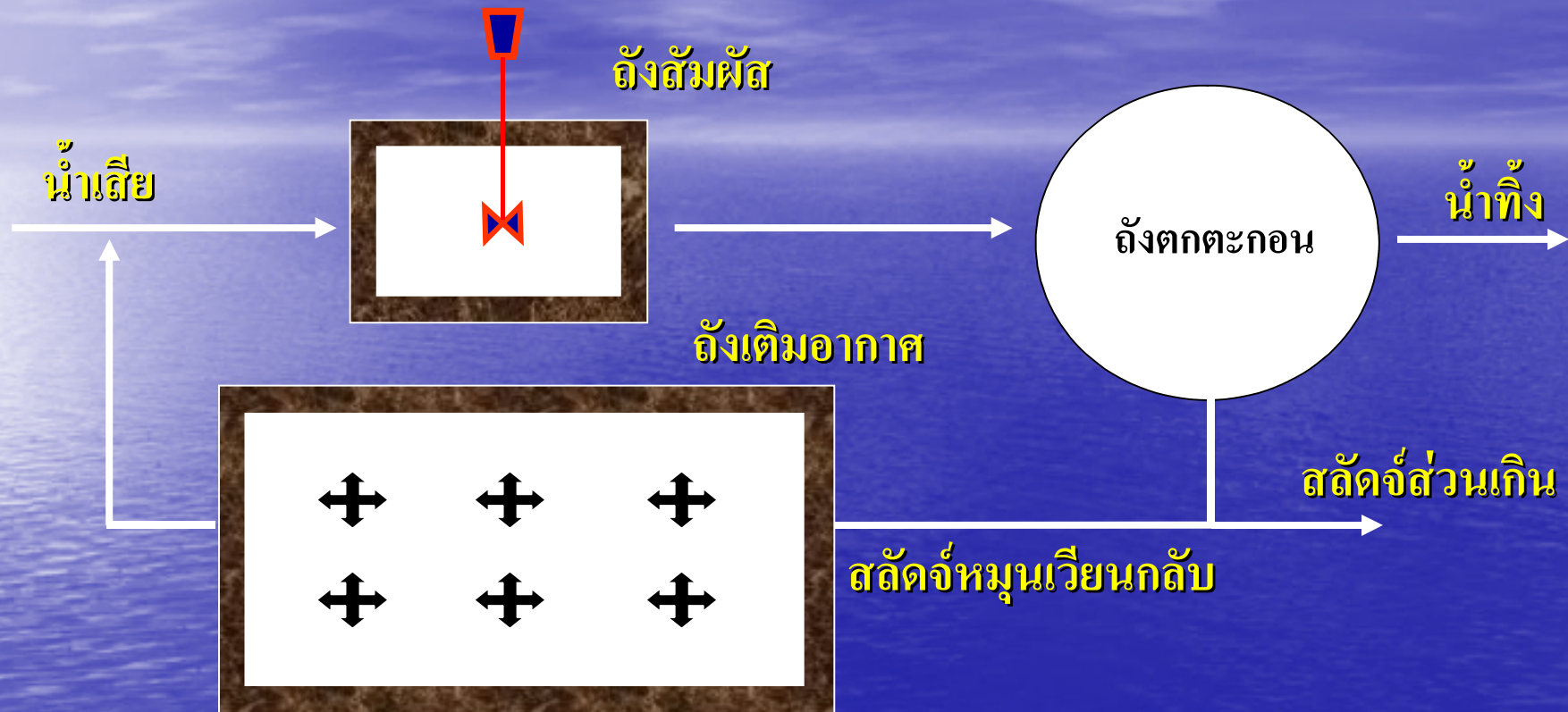




กระบวนการเอเอสแบบกวนเวียน

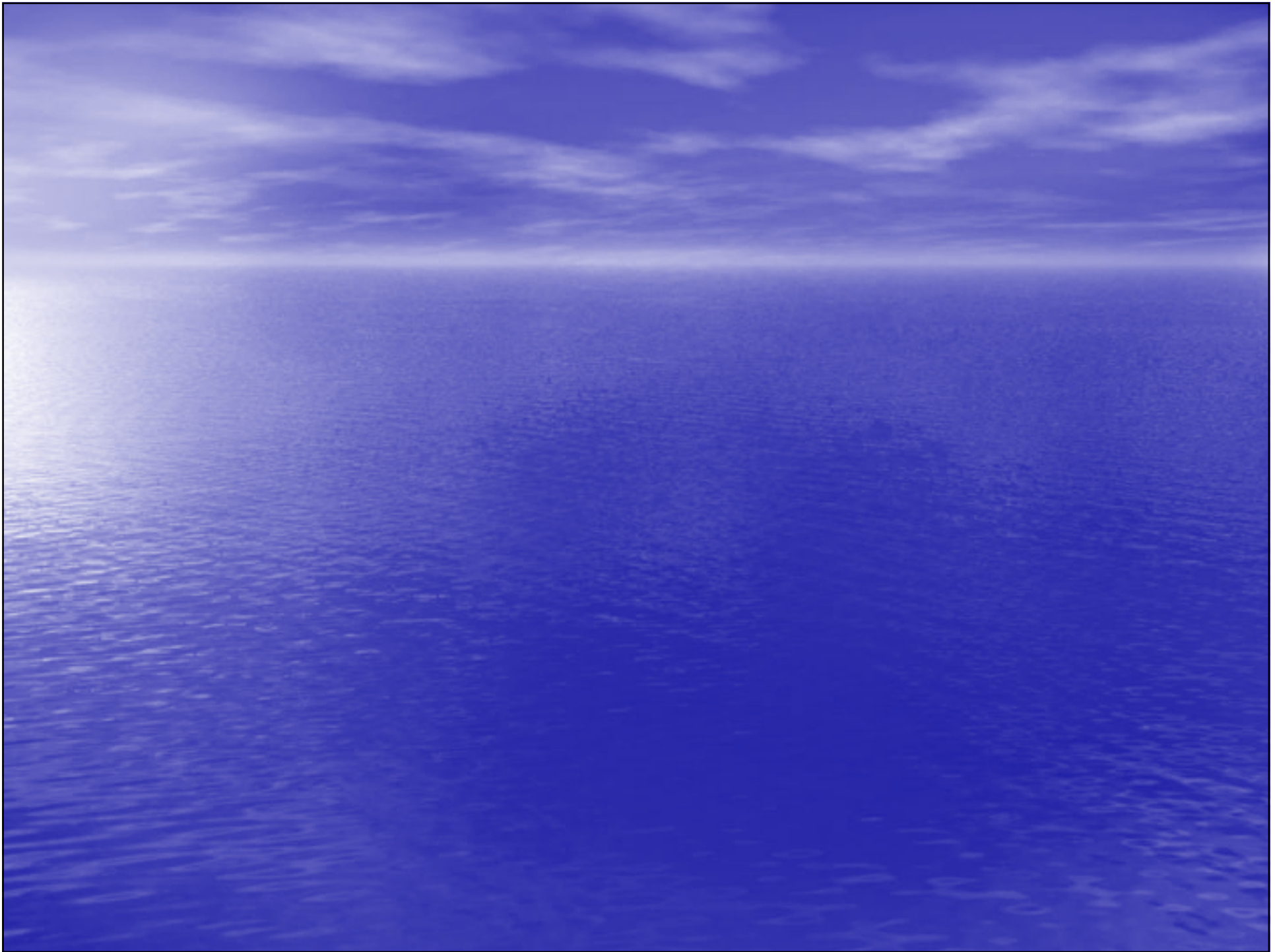
5) กระบวนการเอสแบบปรับเสถียรลัมพล์

(Contact Stabilization Activated Sludge)

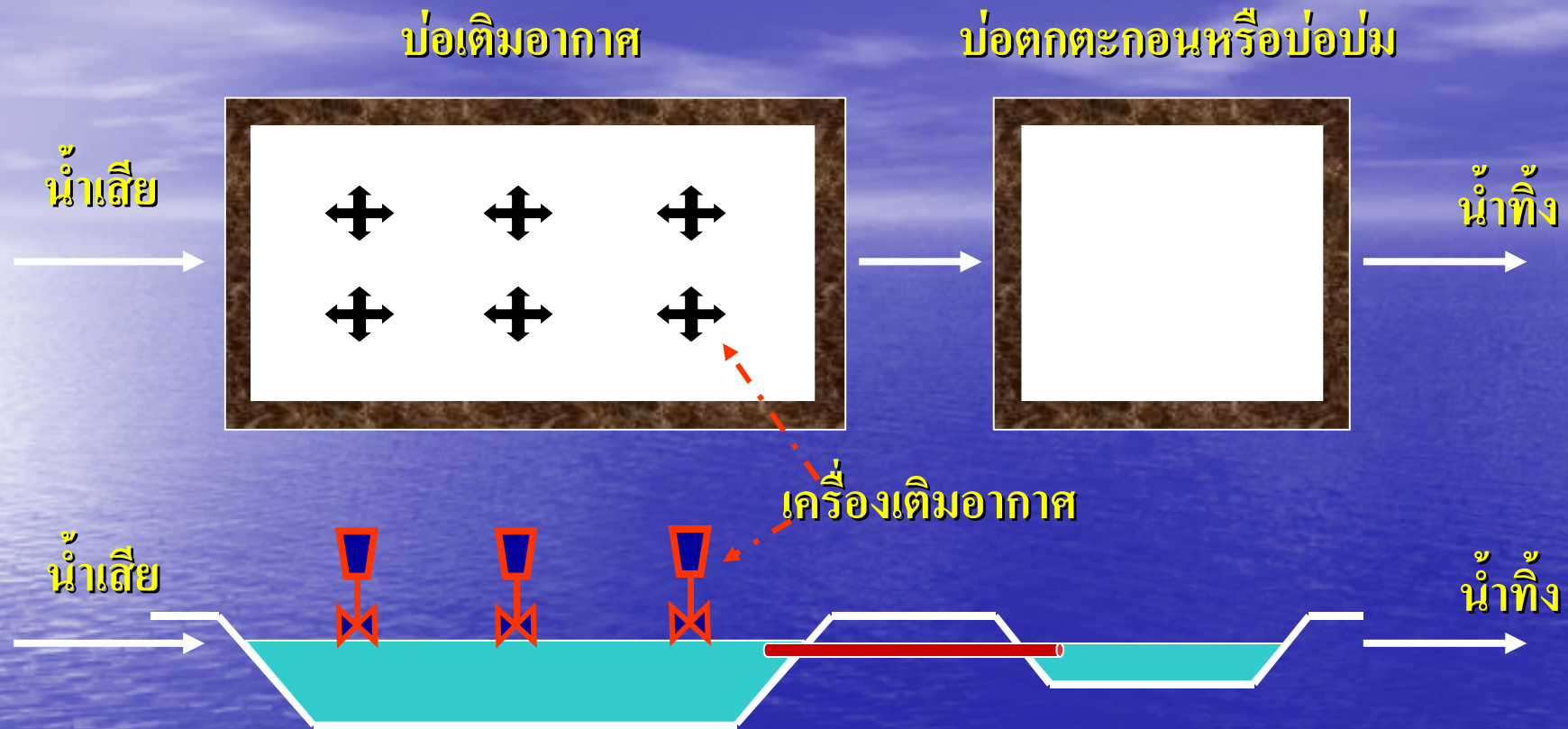


เกณฑ์กำหนดการออกแบบ : เช่นเดียวกับระบบเอส

- ระยะเวลาพักของถังเติมอากาศ 4 – 8 ชม.
- ระยะเวลาพักของถังลัมพล์ 30 – 60 นาที



6) บ่อหรือสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon)



เกณฑ์กำหนดการออกแบบ (สำหรับน้ำเสียชุมชน)

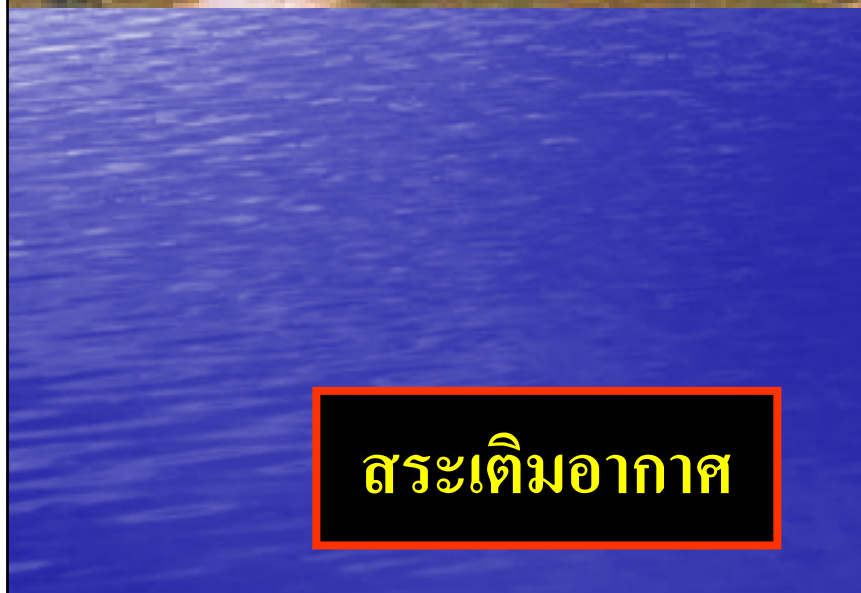
- ระยะเวลาพักของสระเติมอากาศ 3 – 10 วัน
- ระยะเวลาพักของบ่อตกตะกอน 1 – 2 วัน
- ของแข็งแขวนลอย < 1,000 มก./ด.





สระเติมอากาศ

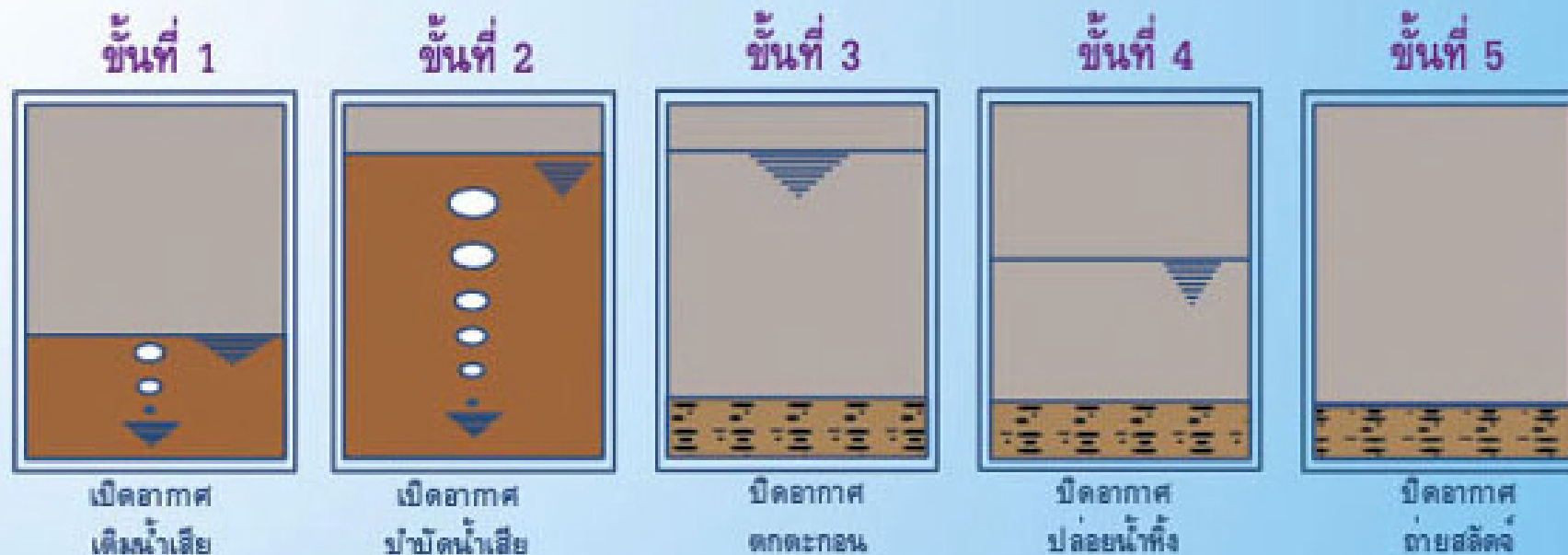
The image shows a large, rectangular outdoor pond used for wastewater treatment. In the foreground, there are several circular aeration tanks with white foam on the water surface. A black cable or hose runs across the pond, connected to a small motorized float device. In the background, there is a large industrial building with a grey roof and several tall, white smokestacks. The sky is blue with some white clouds. The text 'สระเติมอากาศ' is written in yellow Thai script inside a red dashed rectangular box.



สระเติมอากาศ



7) ระบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor, SBR)



เกณฑ์กำหนดในการออกแบบ

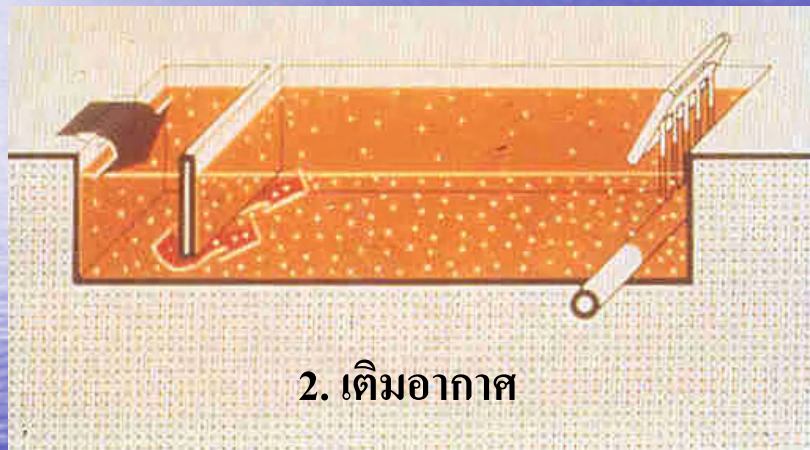
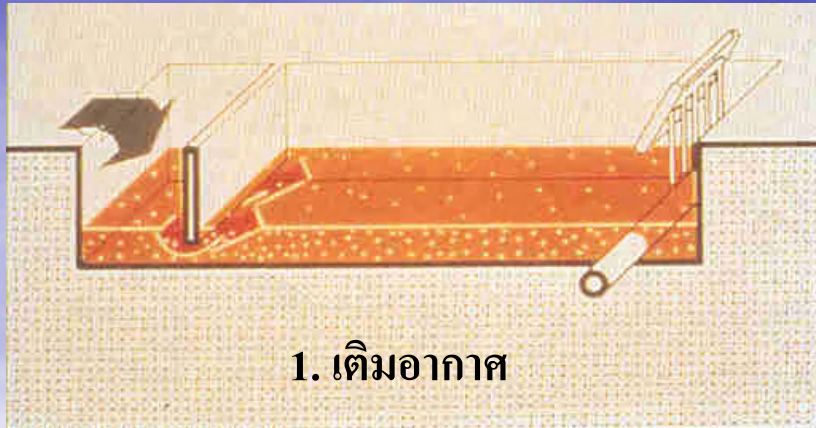
- ระยะเวลาการบำบัดต่อรอบ 12 – 24 ชม.
- ระยะเวลาพักพิงสลัดจ์ (SRT) 8 – 20 วัน
- F/M 0.05 – 0.3 กก BOD₅ /กก. MLVSS-วัน
- MLSS 1,500 – 5,000 มก./ล.

เครื่องสูบน้ำ

ถัง SBR

ชั้นสัจจ

ระบบ SBR แบบน้ำเสียเข้าต่อเนื่อง

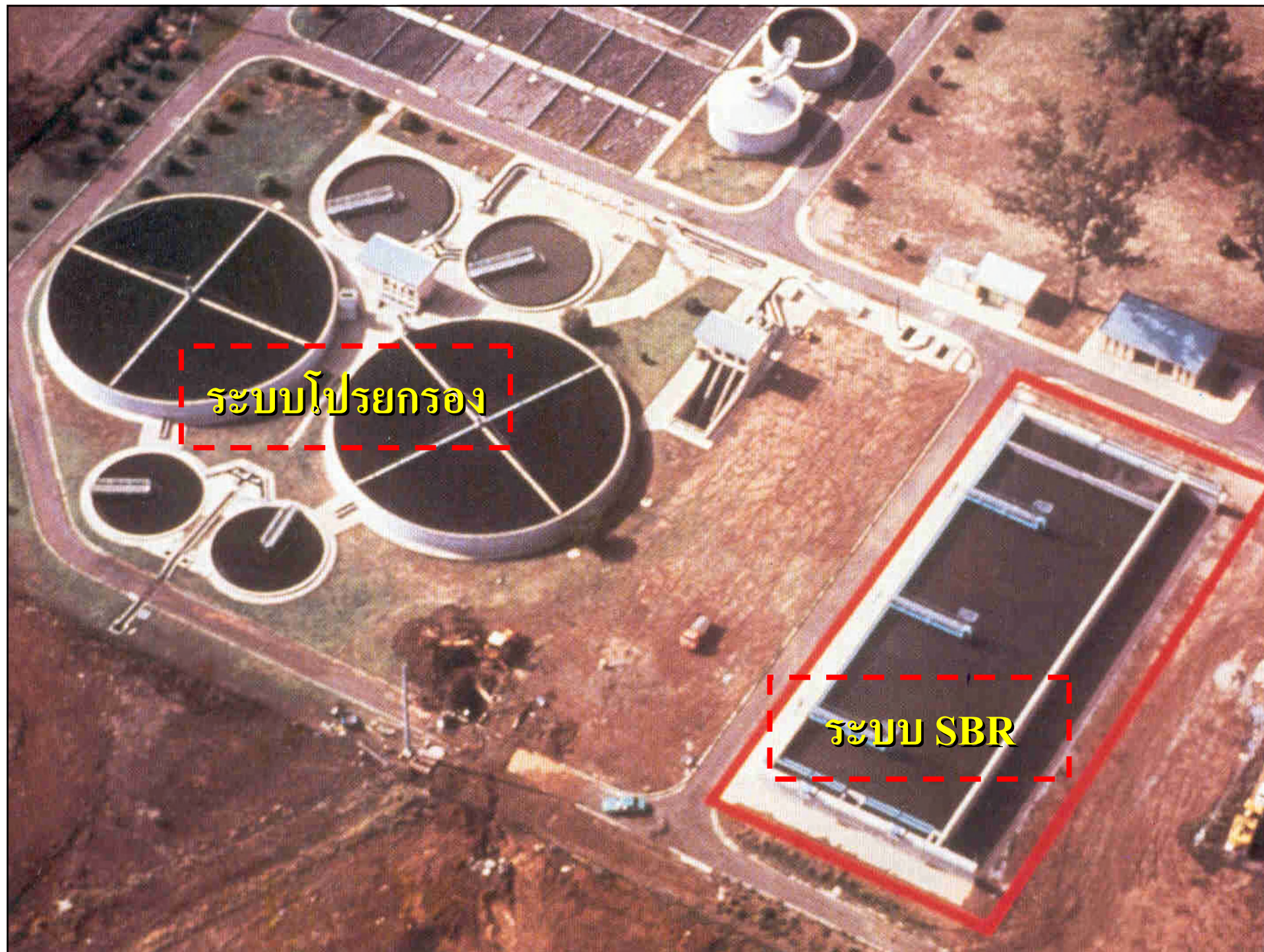






ระบบ SBR

Bromptonville, Quebec, Canada

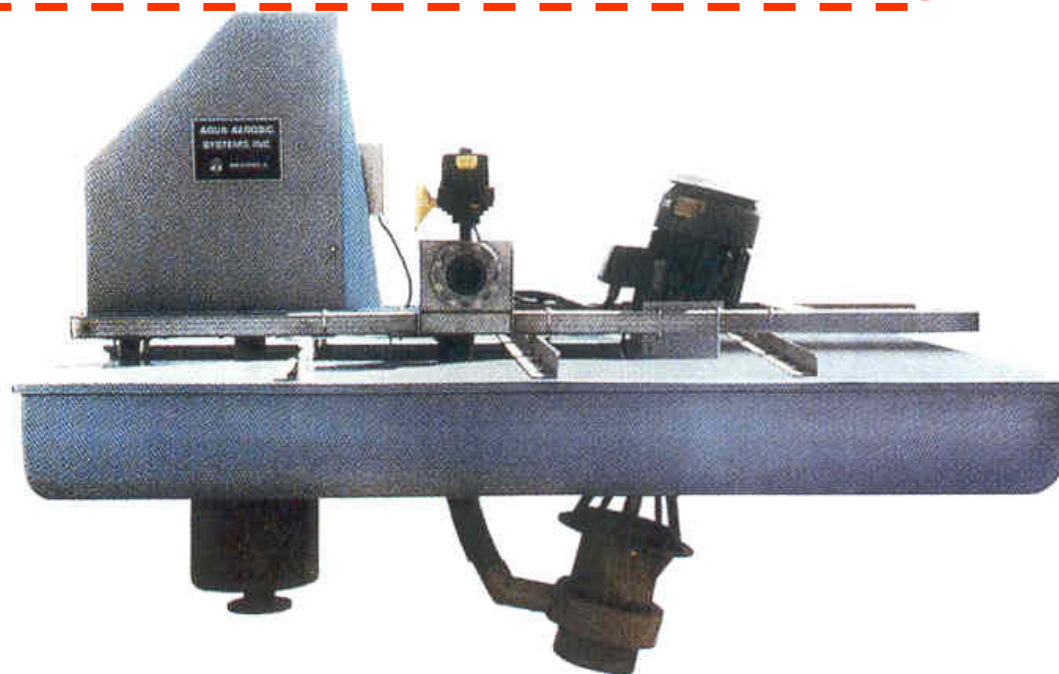


ระบบโปรยกรอง

ระบบ SBR



อุปกรณ์เติมอากาศ, ผสม และสูบน้ำออก

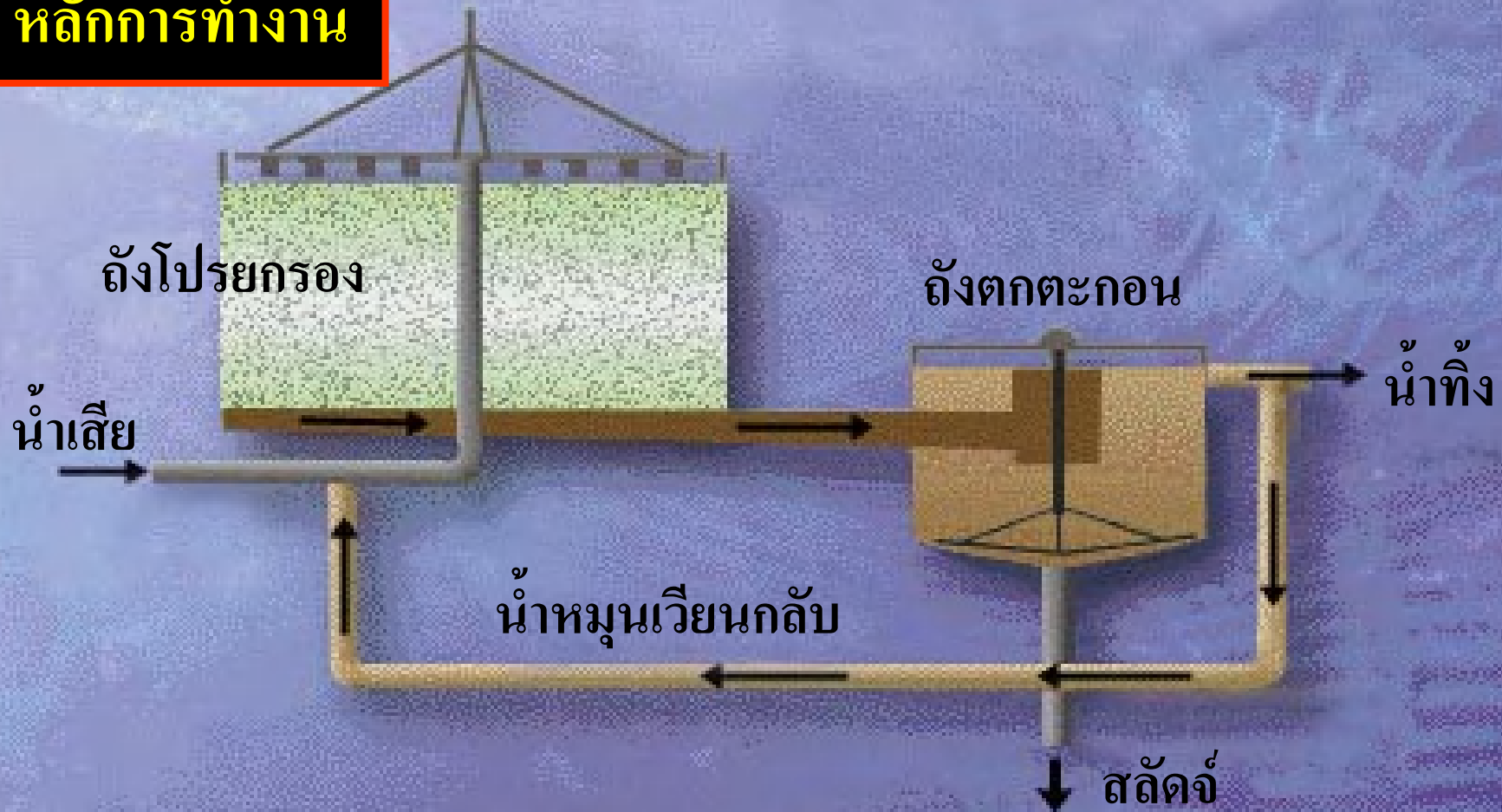


Aqua CAM-D®

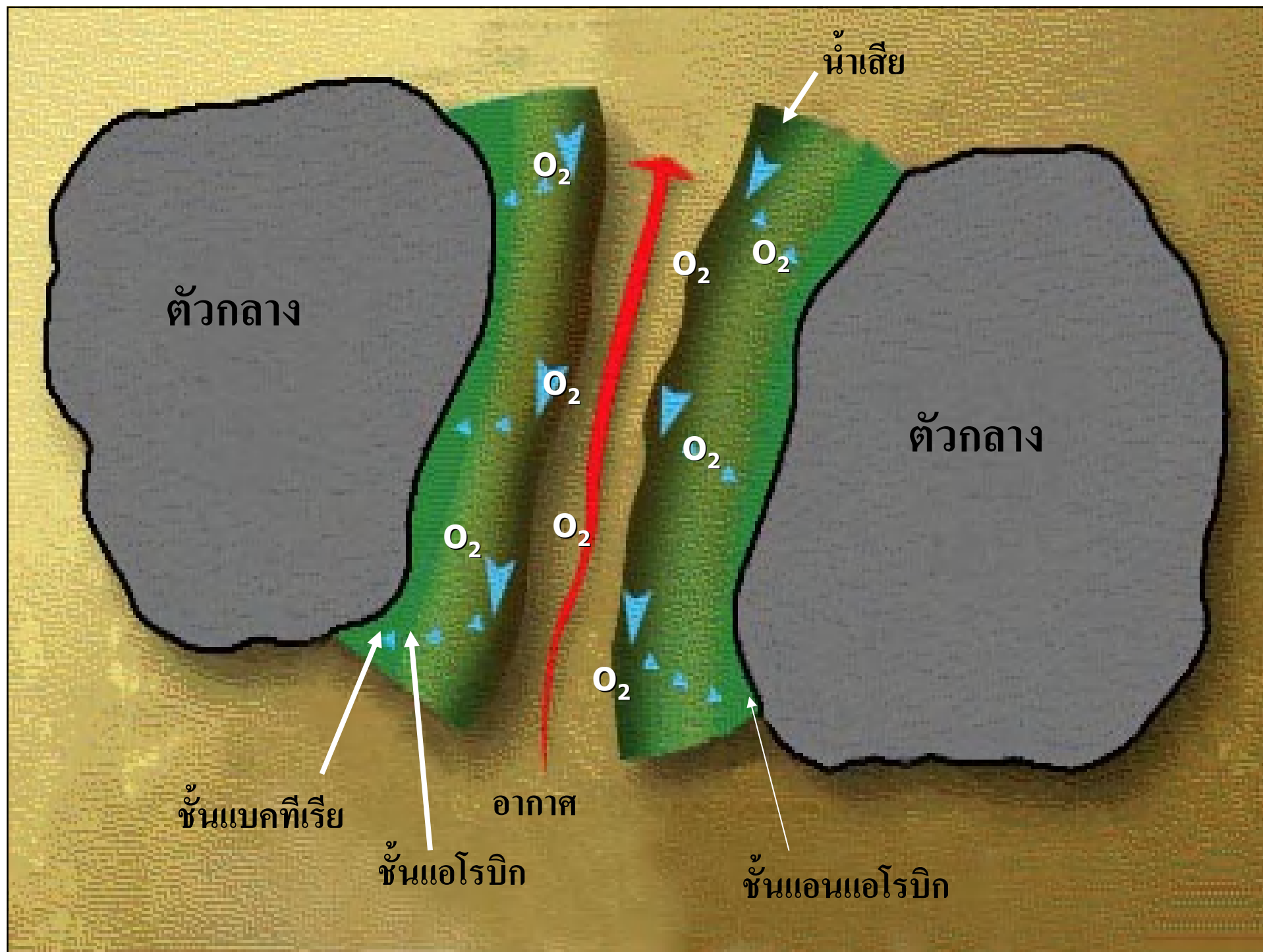
ระบบบำบัดน้ำเสียแบบฟิล์มตรึง

1) ระบบโปรยกรอง (Trickling Filter)

หลักการทำงาน



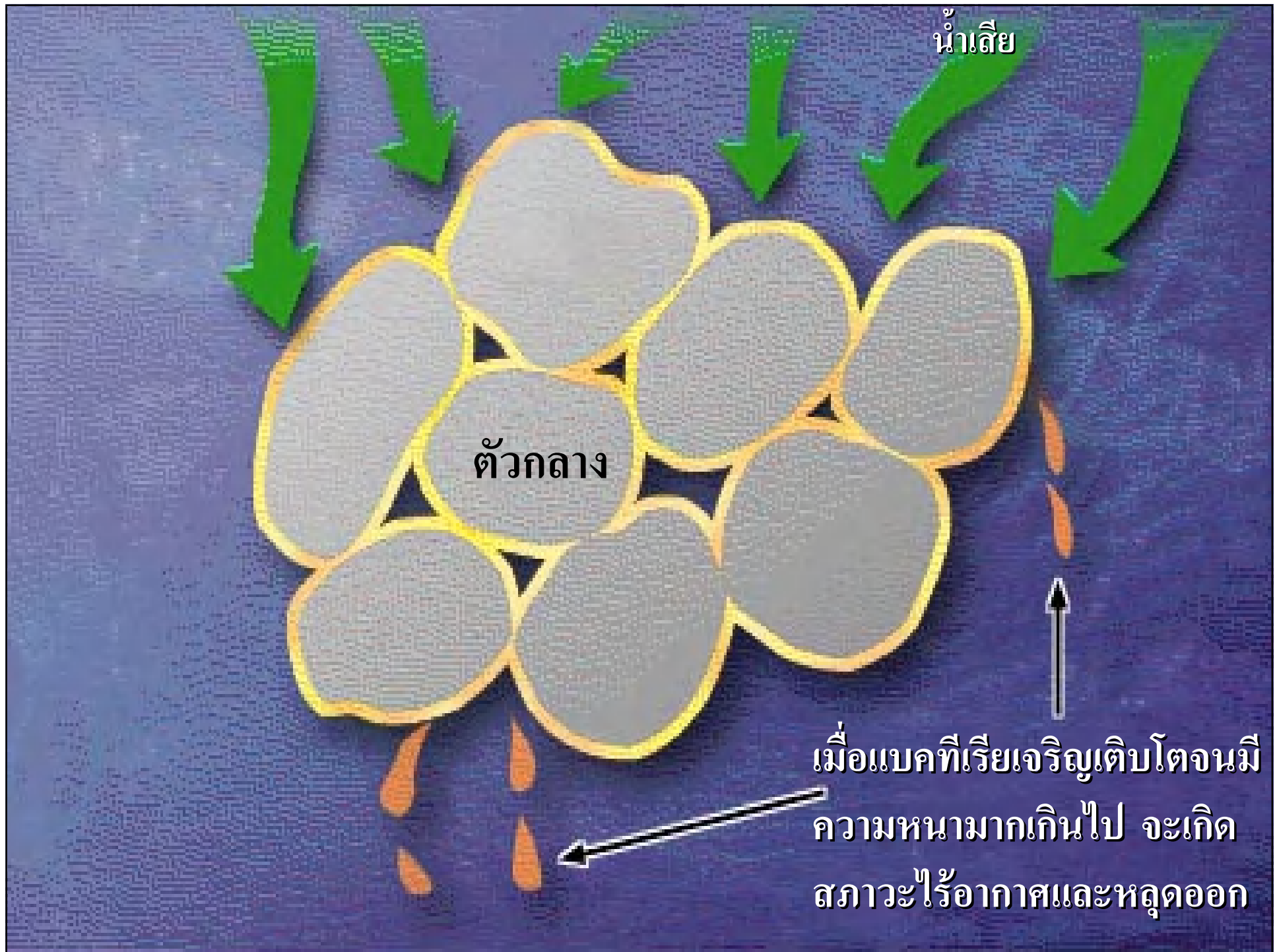




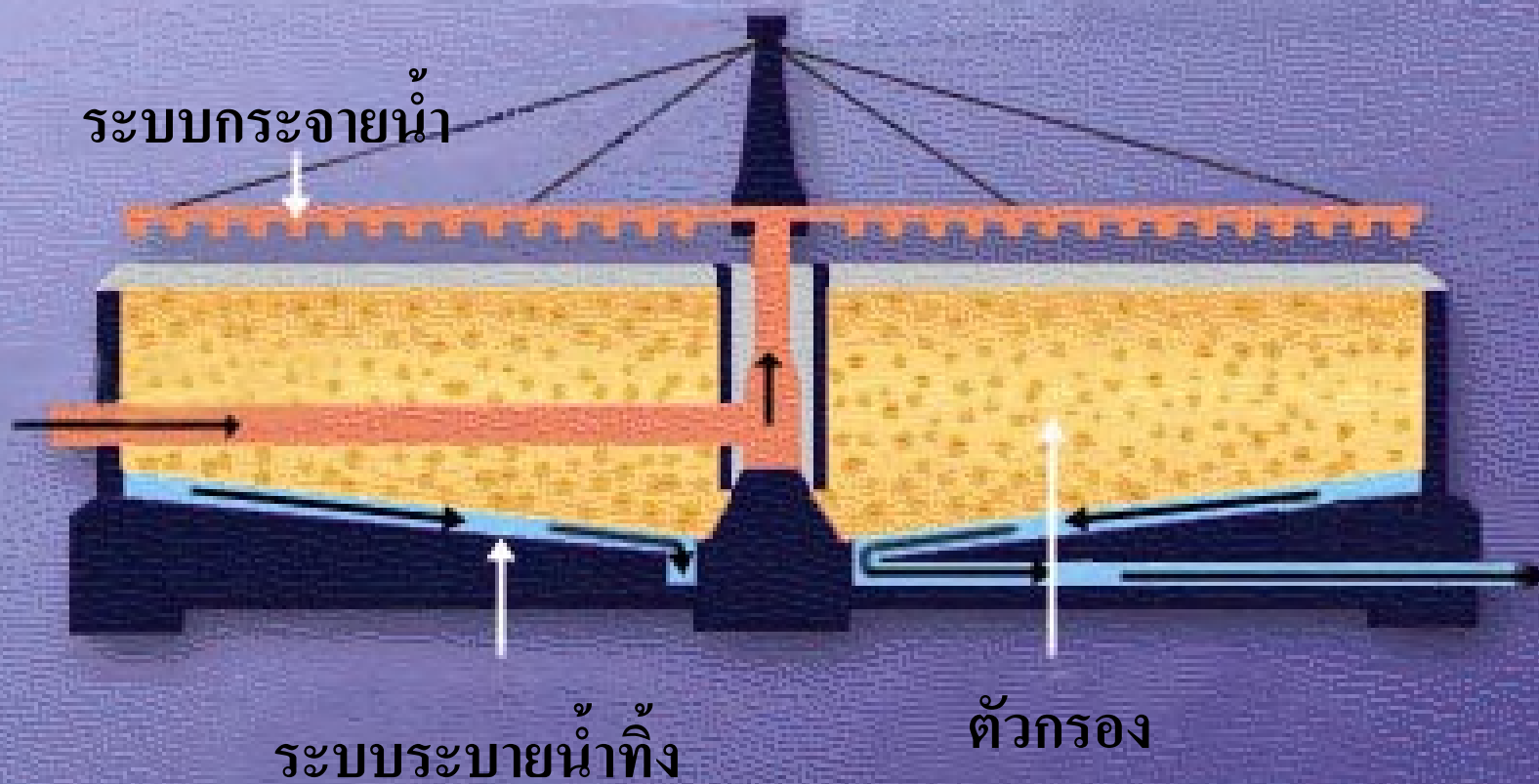
น้ำเสีย

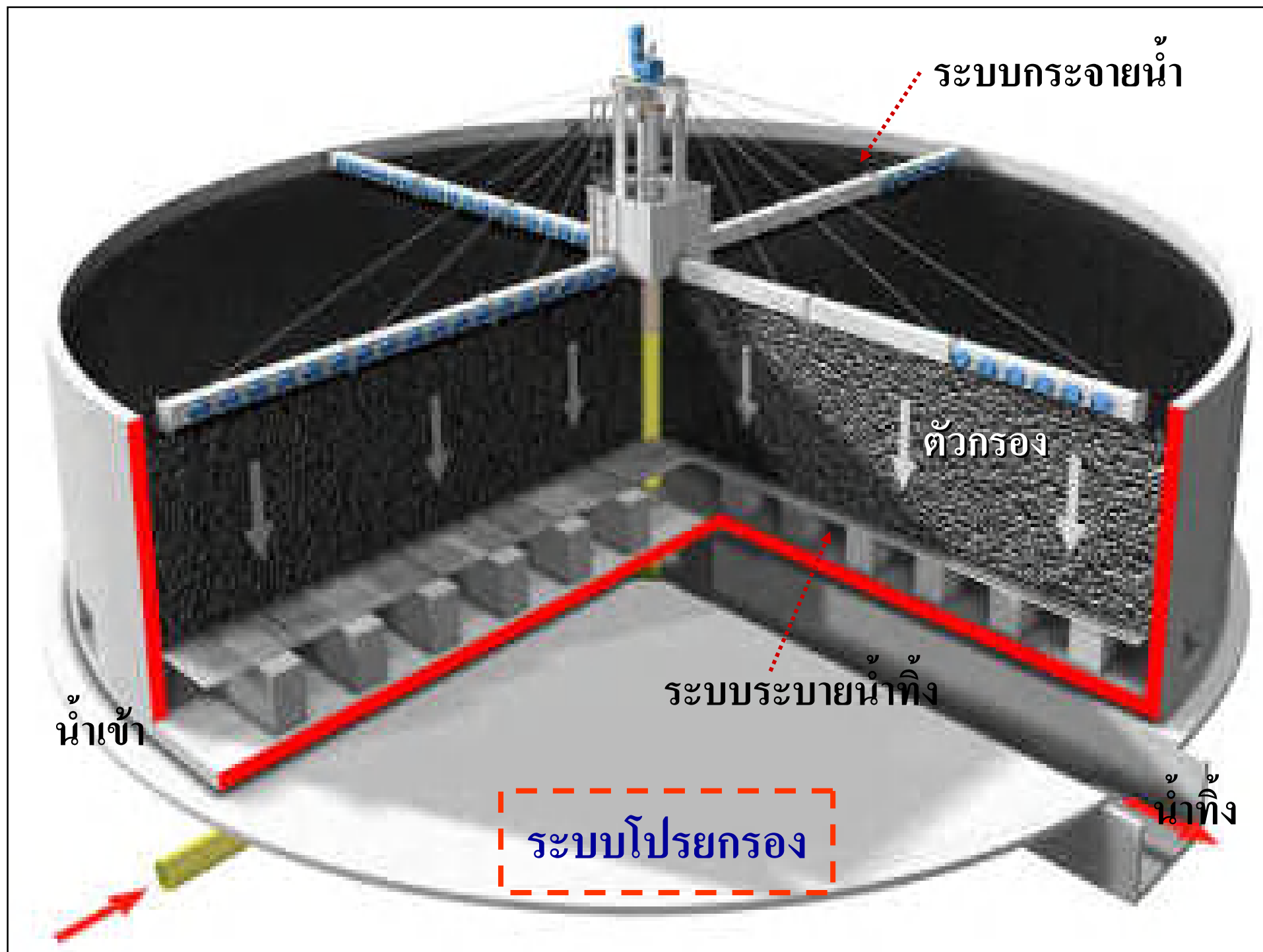
ตัวกลาง

เมื่อแบคทีเรียเจริญเติบโตจนมี
ความหนาแน่นเกินไป จะเกิด
สภาวะไร้อากาศและหลุดออก



องค์ประกอบที่สำคัญ













ระบบกระจายน้ำเสีย



ระบบกระจายน้ำเสีย

ระบบกระจายน้ำเสีย



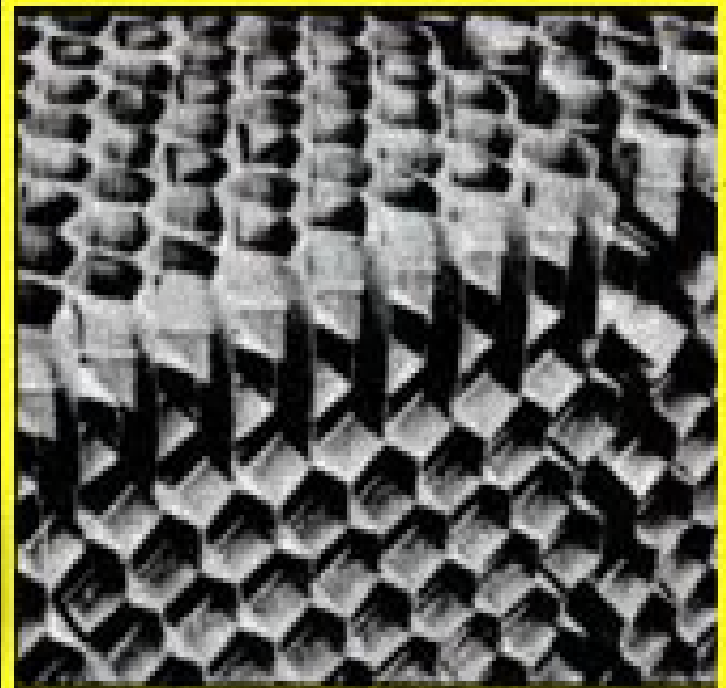
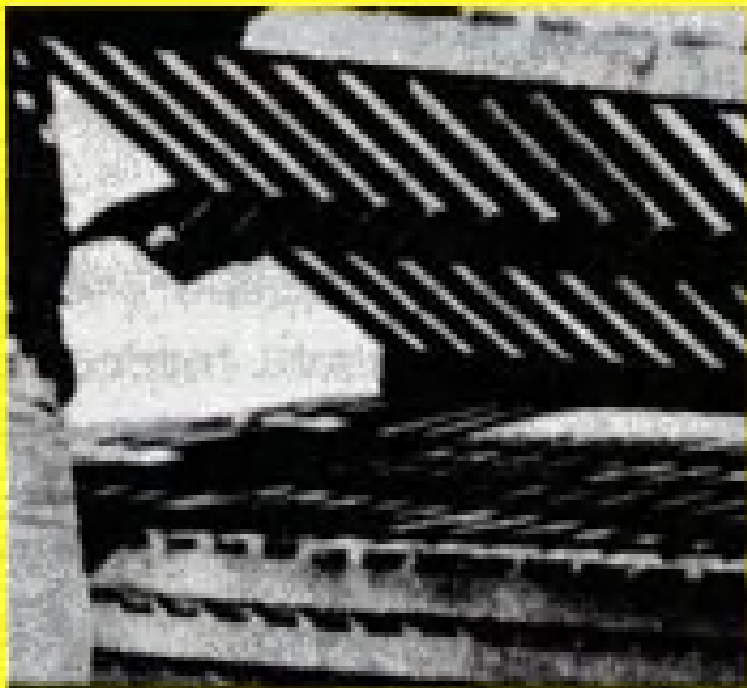
ตัวกรอง

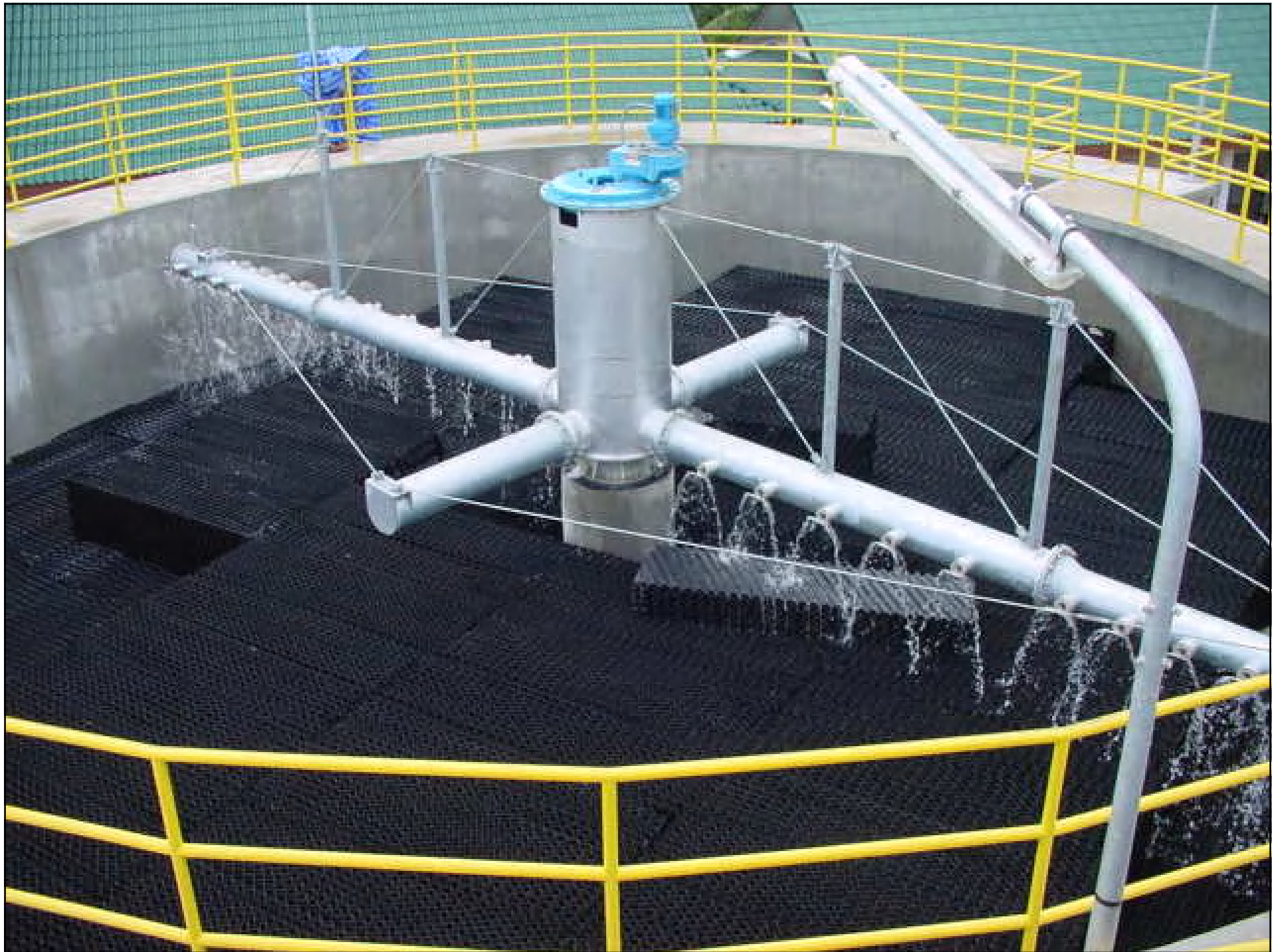
ไม้เนื้อแข็ง

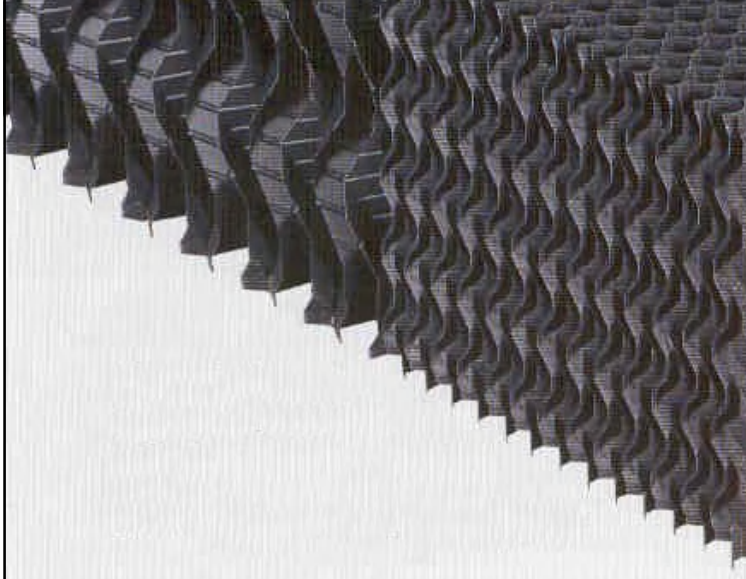
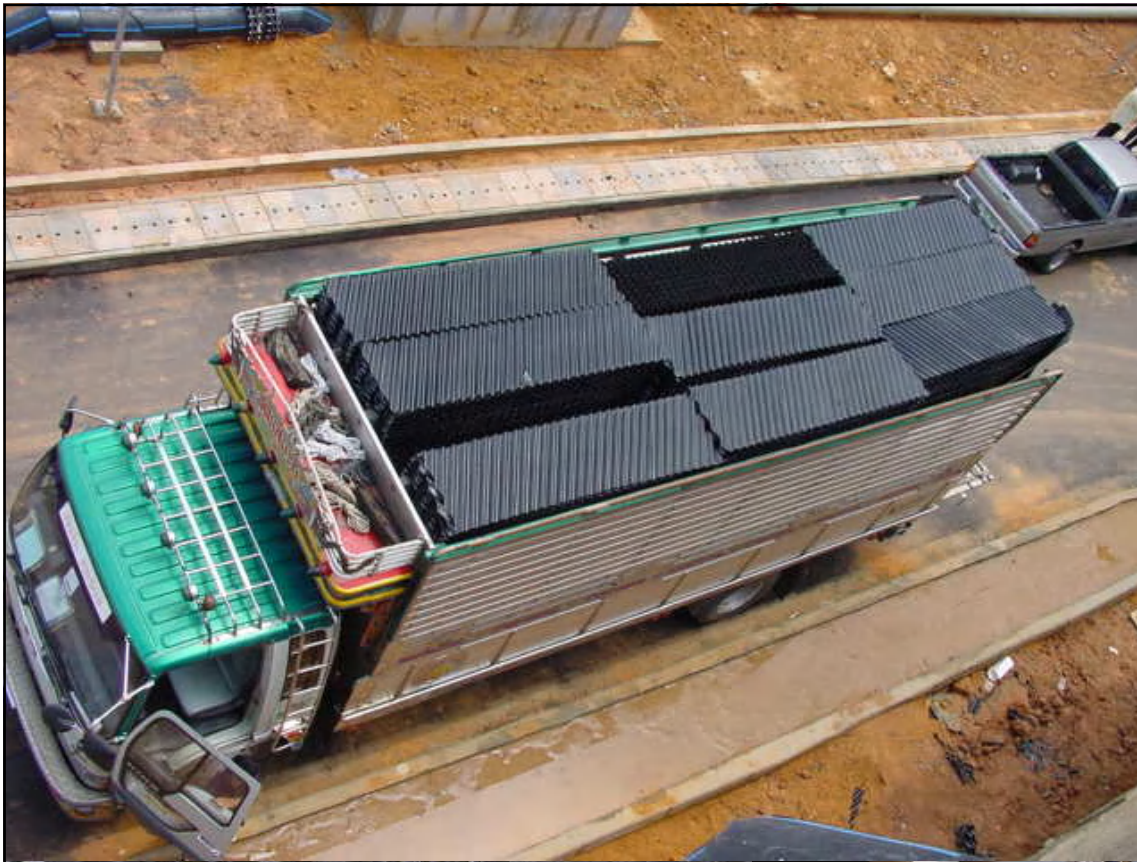
พลาสติก
แผ่นขึ้นรูป

พลาสติกขึ้น

ก้อนหิน







ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบโปรยกรอง

- 1) ภาระปริมาณน้ำ (Hydraulic Loading)
- 2) ภาระอินทรีย์ (Organic Loading)
- 3) ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียที่ต้องการ

ถังปฏกรอง

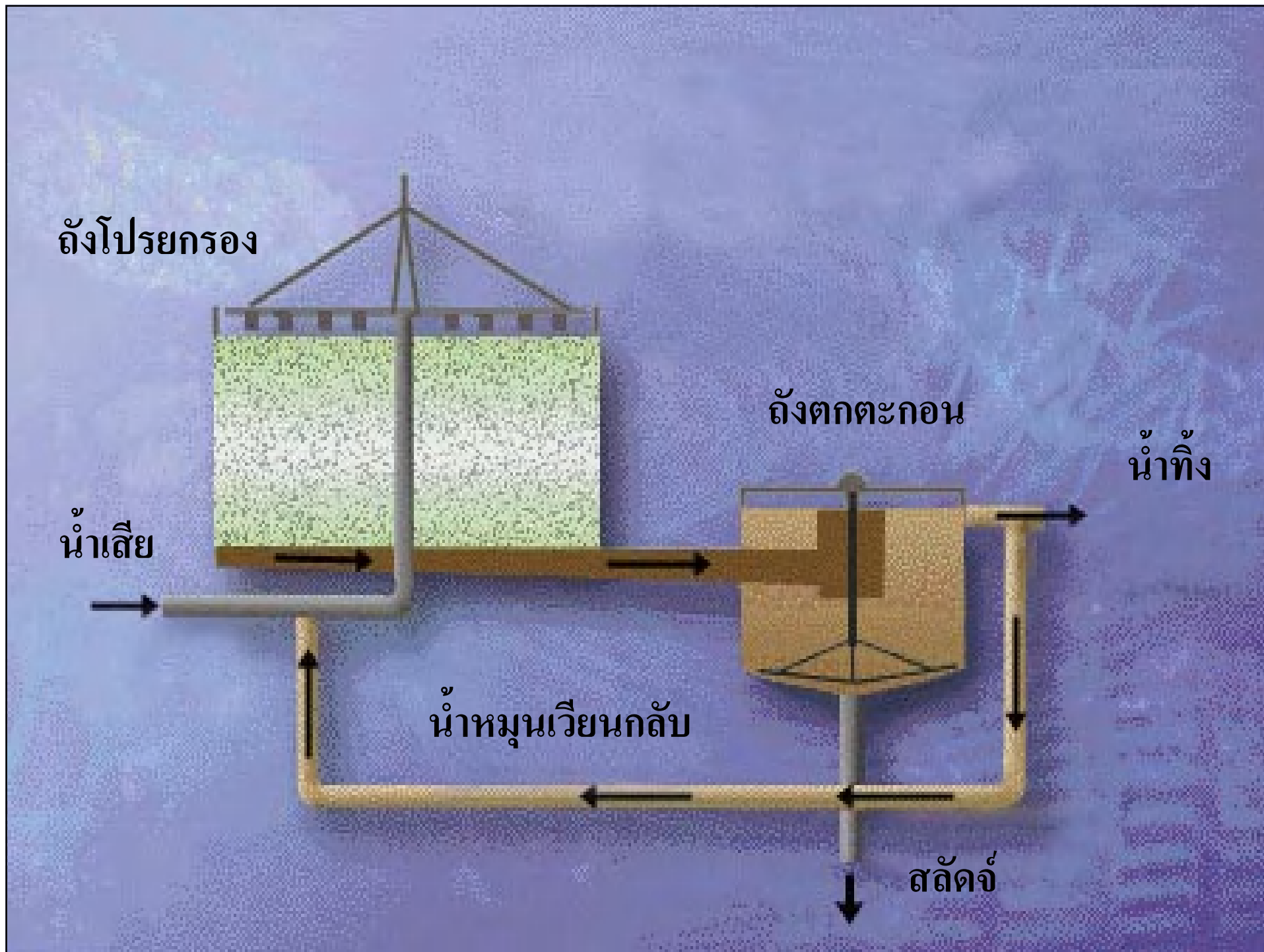
น้ำเสีย

ถังตกตะกอน

น้ำทิ้ง

น้ำหมุนเวียนกลับ

สลัดจ์

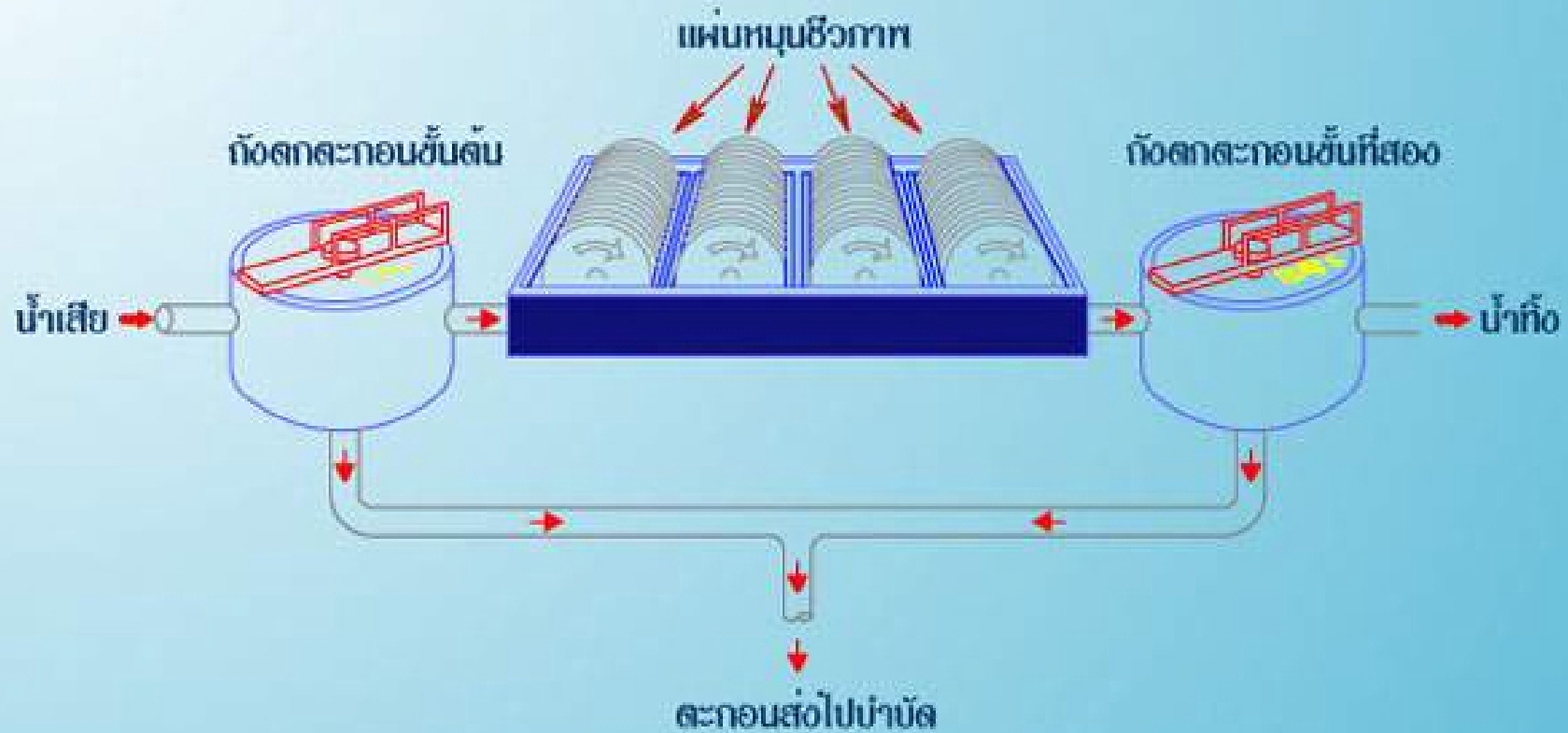


ประเภทของระบบโปรยกรอง

ประเภทระบบ ตัวแปร	อัตราต่ำ	อัตราสูง	อัตราสูง พิเศษ
อัตราการระปริมาณน้ำ (ลบ./ตร.ม.-วัน)	1 – 4	10 – 40	40 – 200
อัตราการอินทรีย์ (กก./ลบ.ม.-วัน)	0.08 – 0.32	0.32 – 1.0	0.8 – 1.6
ช่วงเวลาทำงาน	ไม่ต่อเนื่อง	ต่อเนื่อง	ต่อเนื่อง
ความสูง (ม.)	1.5 – 3	1 – 2	4.5 – 12
อัตราหมุนเวียนน้ำ (%)	0	100 – 250	100 – 400
ชนิดตัวกลาง	หิน	พลาสติก	พลาสติก
% กำจัดบีโอดี	70 – 80	80 – 85	60 – 80

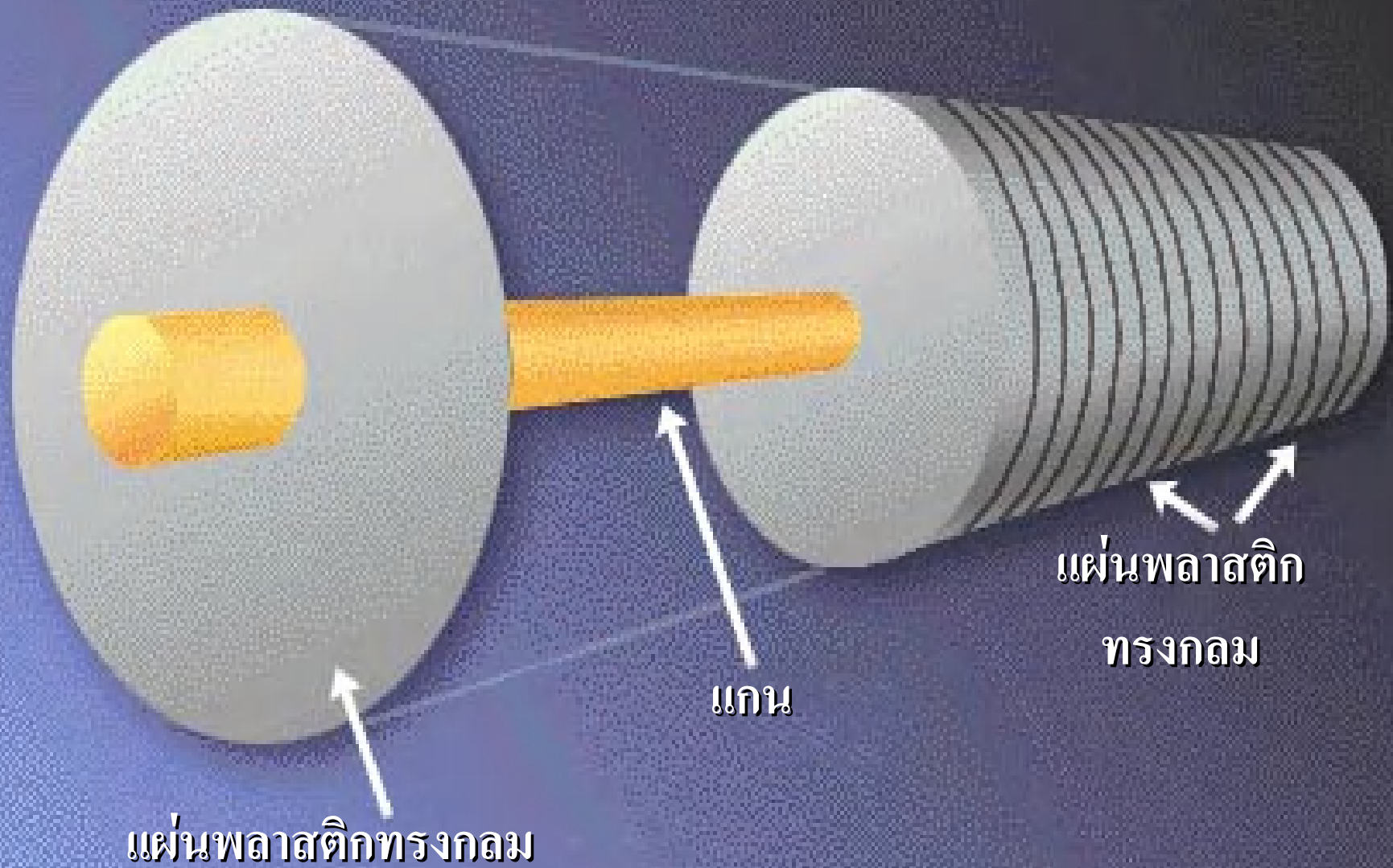
2) ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor)

องค์ประกอบของระบบ



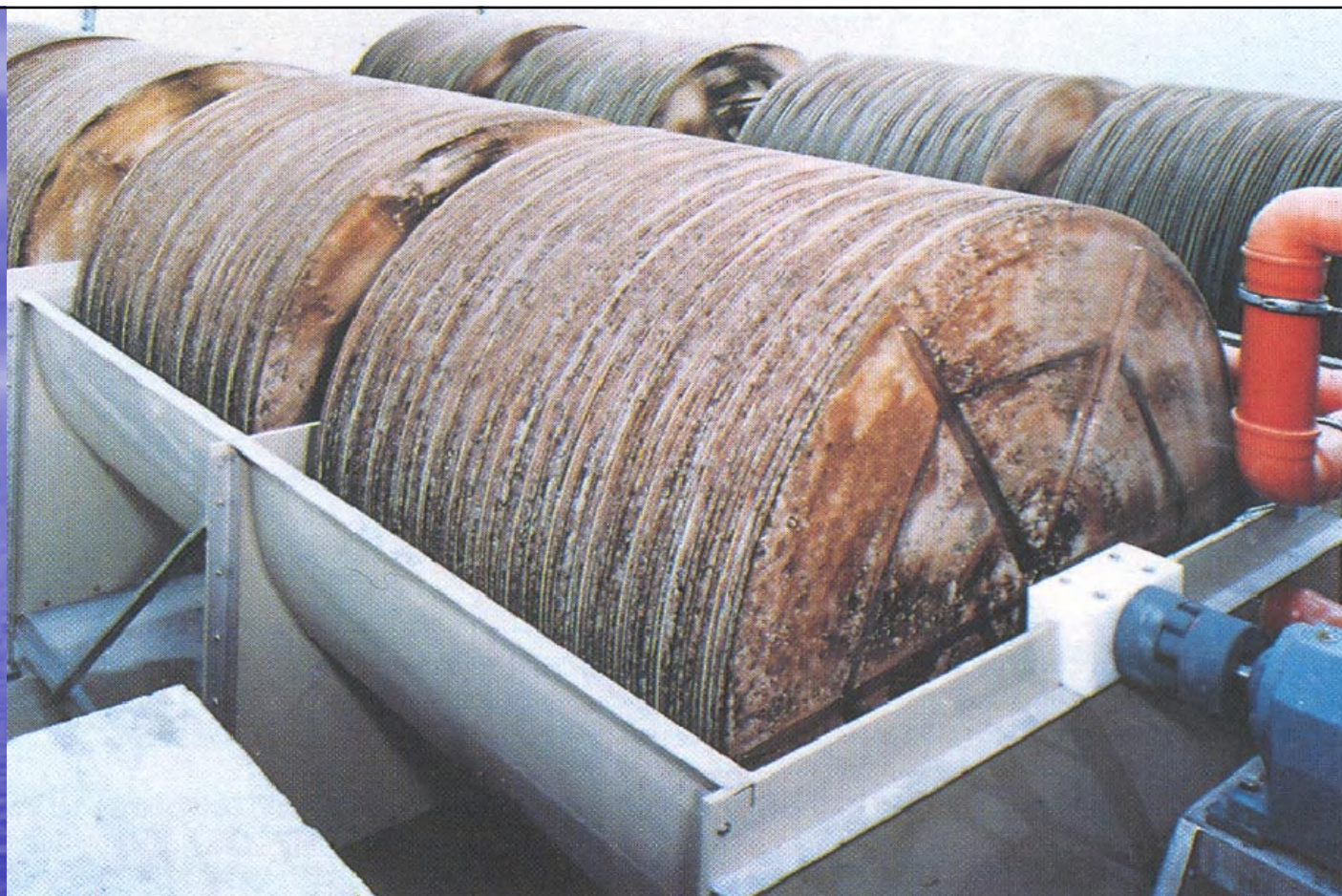
ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ (RBC)

แผ่นพลาสติกตัวกลาง



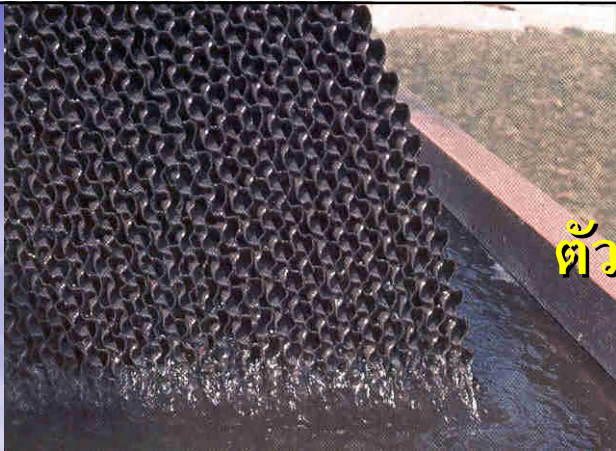
แผ่นพลาสติกตัวกลาง



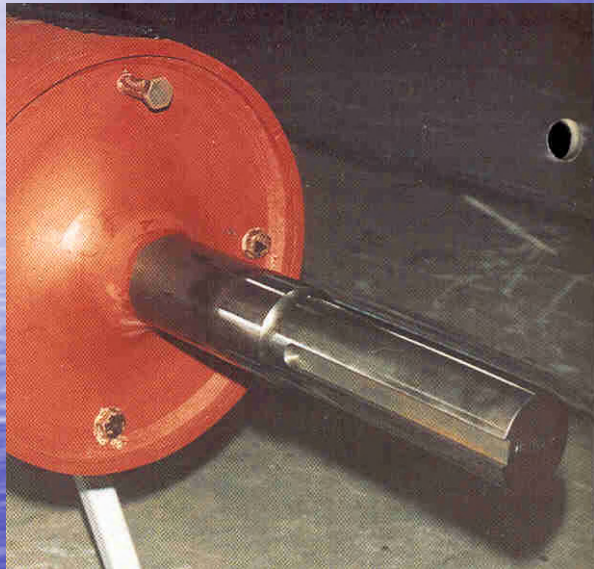


แผ่นพลาสติกตัวกลาง

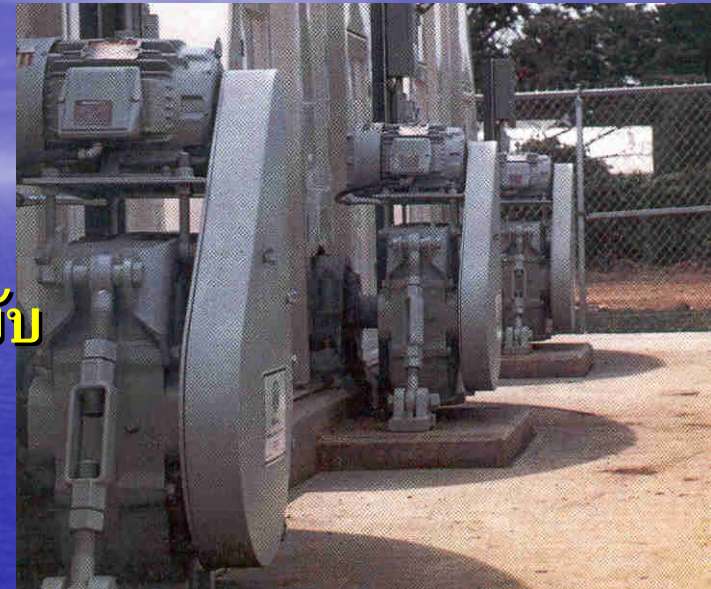
อุปกรณ์หลักของ RBC



ตัวกลางทรงกลม



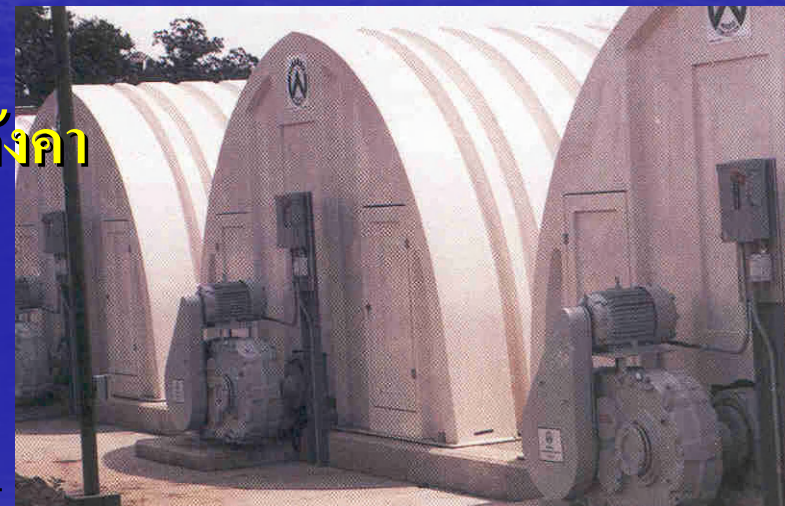
แกน



ชุดขับ



Bearing



หลังคา

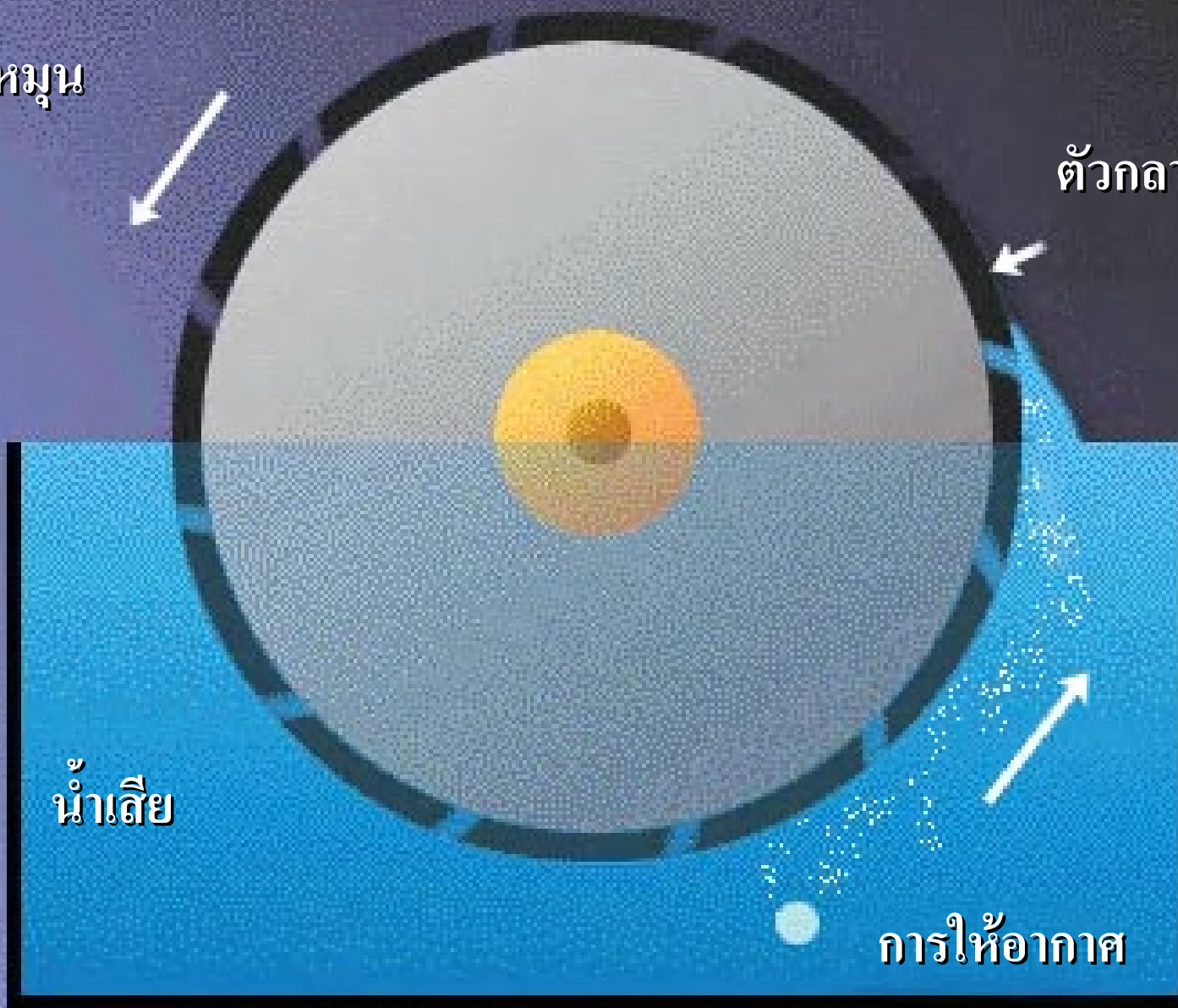
หลักการทำงาน

การหมุน

ตัวกลาง

น้ำเสีย

การให้อากาศ



หลักการทำงาน

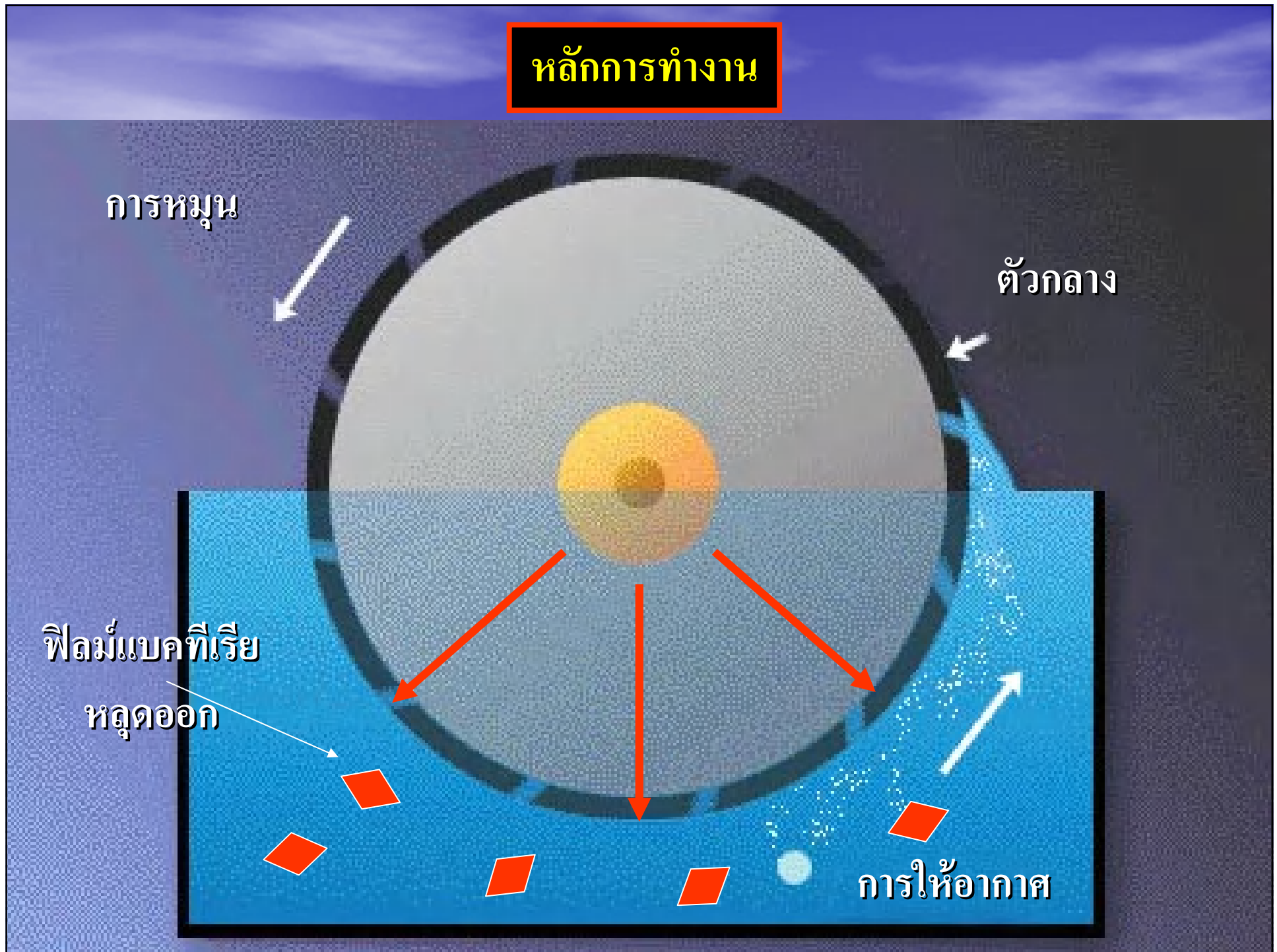
การหมุน

ตัวกลาง

ฟิล์มแบคทีเรีย

หลุดออก

การให้อากาศ



ฟิโตนแบคทีเรีย



การใช้งาน

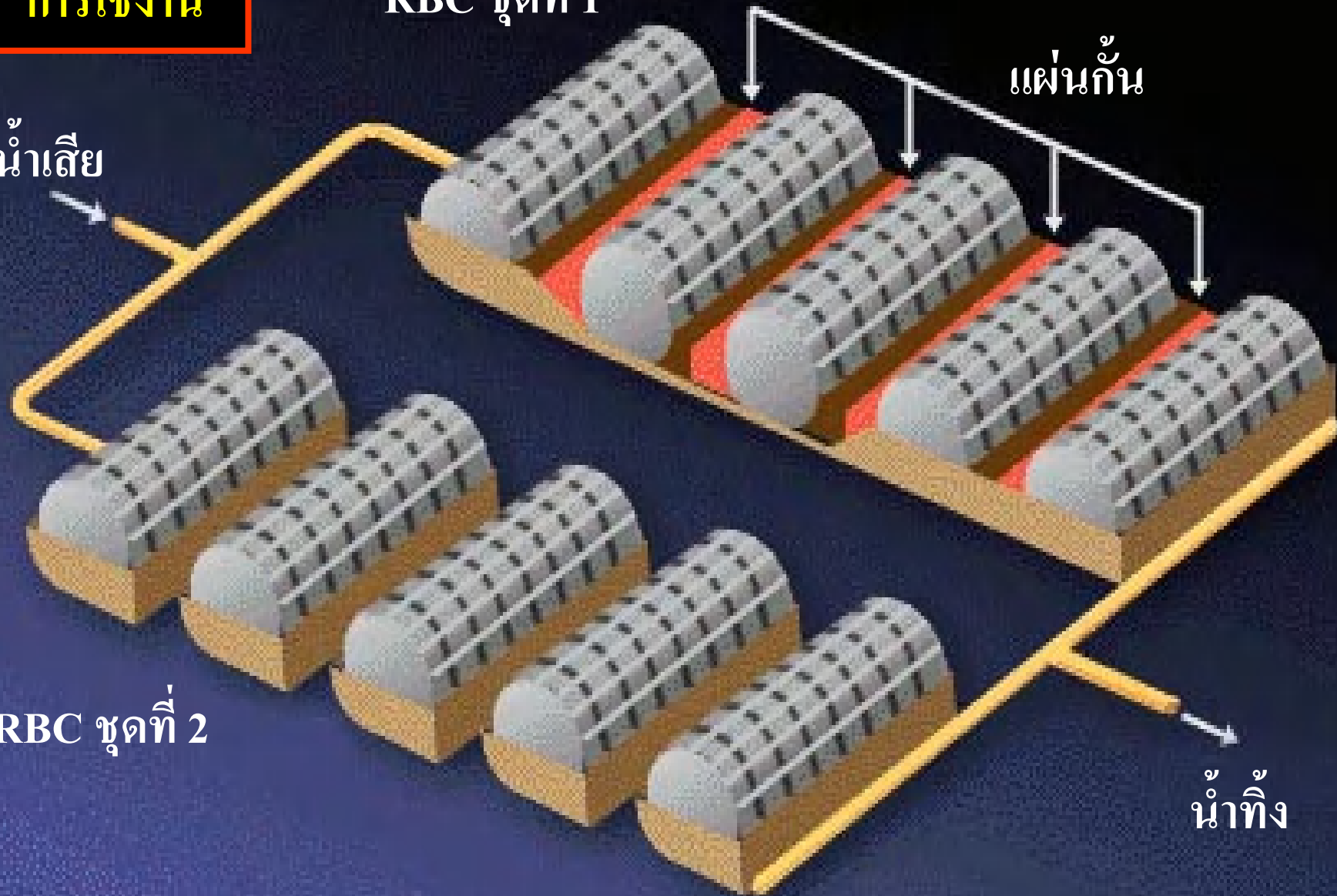
RBC ชุดที่ 1

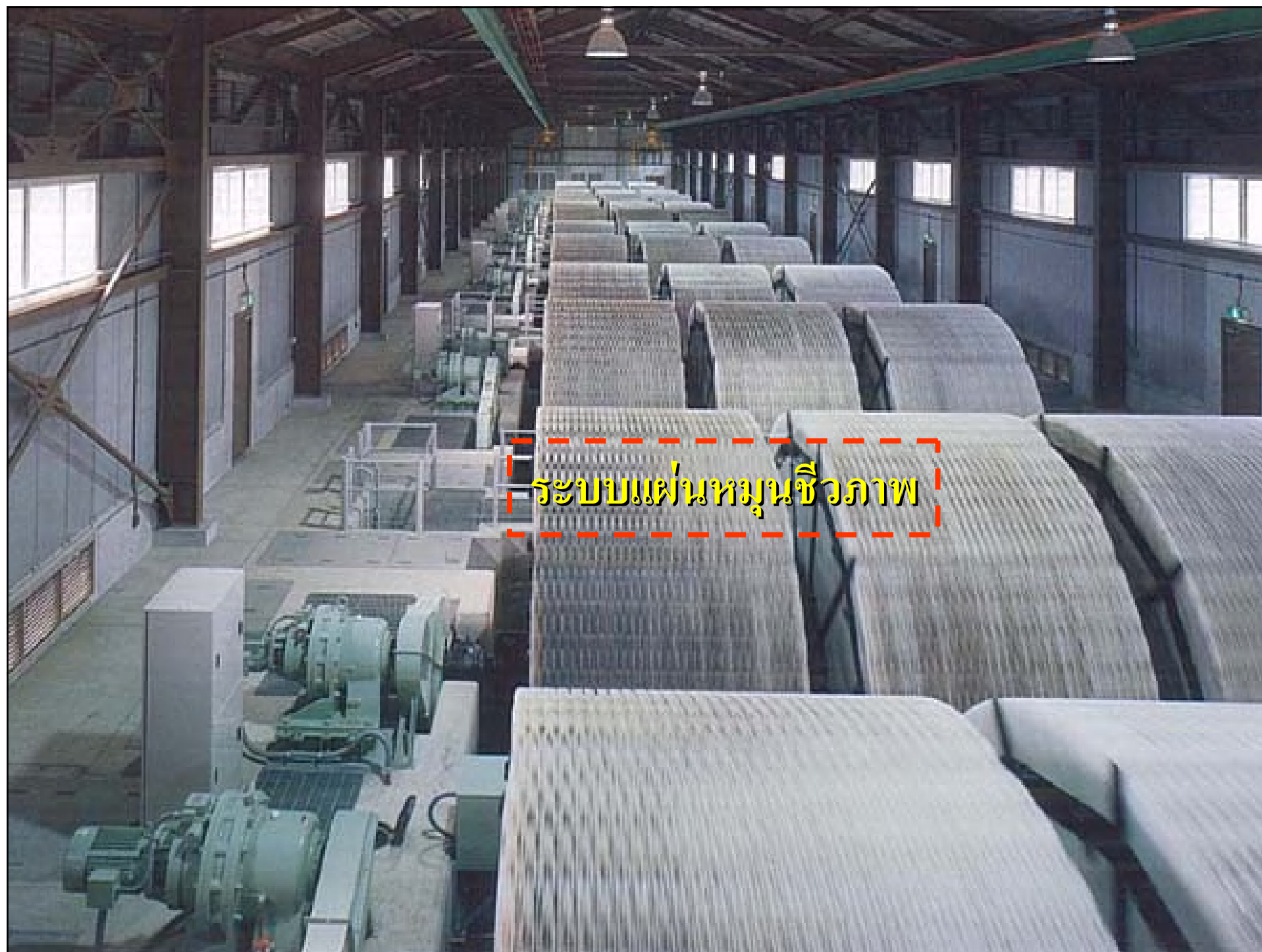
แผ่นกั้น

น้ำเสีย

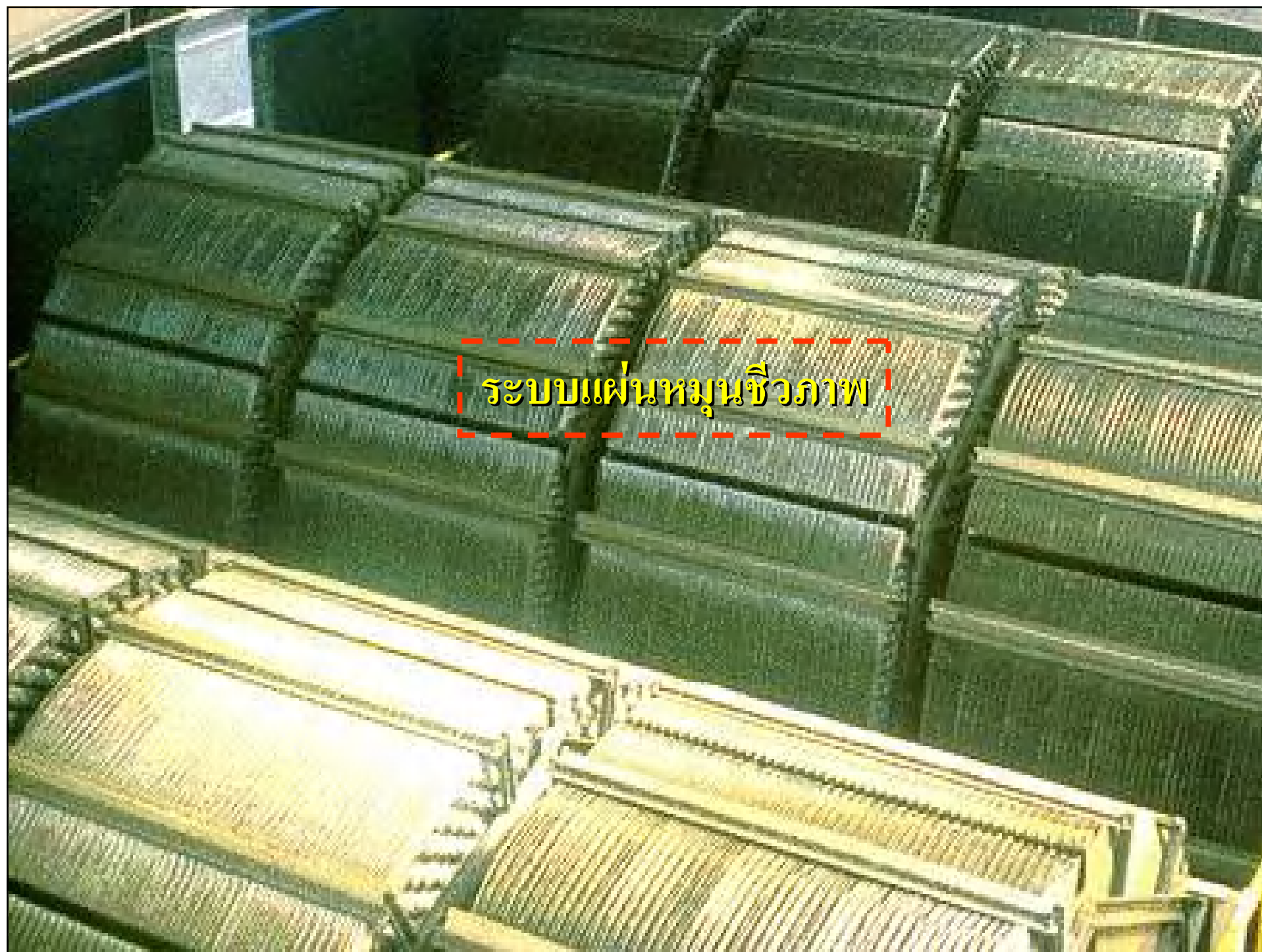
RBC ชุดที่ 2

น้ำทิ้ง





ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ

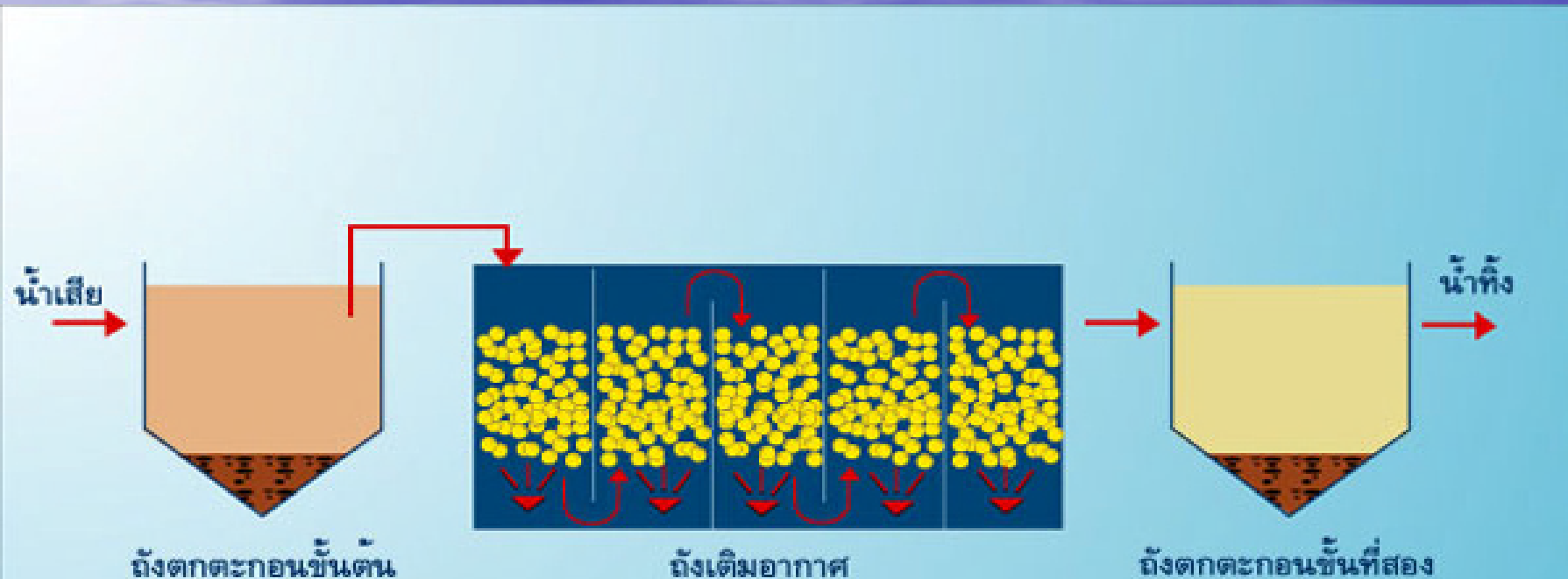


ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ

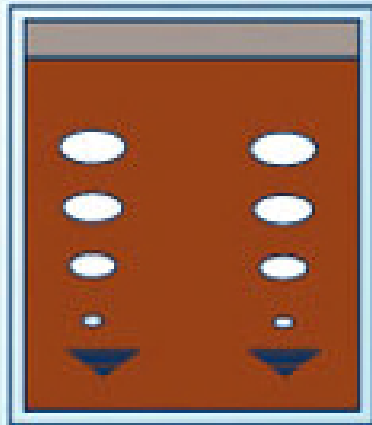
ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบแผ่นหมุนชีวภาพ

- 1) อัตราการหมุน
- 2) ปริมาณออกซิเจนละลาย
- 3) อุณหภูมิ
- 4) อัตราการละลายอินทรีย์

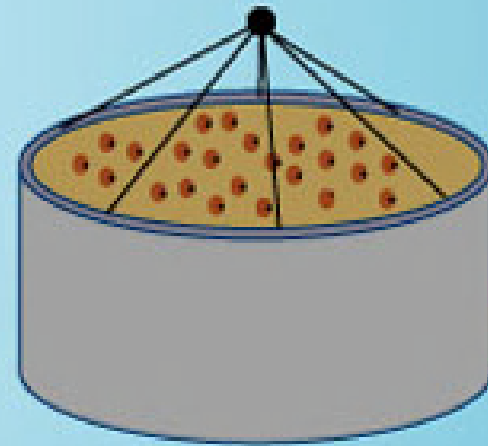
8) ระบบเอเอสแบบฟิล์มตรึง (Activated Sludge with Fixed-Film Packing, Contact aeration)



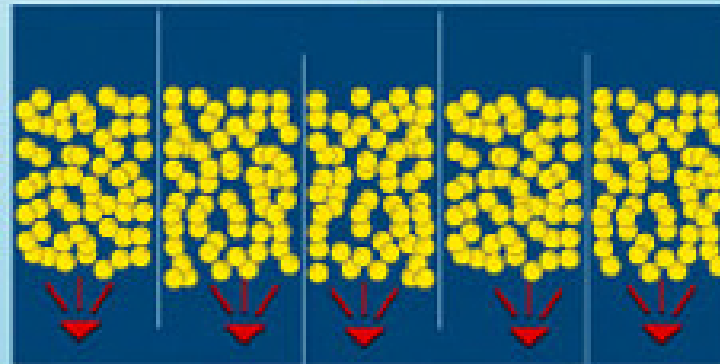
- เพิ่มปริมาณแบคทีเรีย ไม่มีการสูบสลับถังกลับ
- บำบัดน้ำเสียที่มีค่าบีโอดีต่ำได้ดี
- รับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นและอัตราการไหลเปลี่ยนแปลงได้



ถังเติมอากาศ



ระบบโปรยกรอง



ระบบตัวกลางเติมอากาศ

องค์ประกอบของระบบ

1) ถังเติมอากาศ และเครื่องเติมอากาศหัวฟู

2) ตัวกลาง :

- พลาสติกกกลม (polyethylene, foam : sp. Density 0.95 g/cm^3 , Sp.

Surface area $200 - 400 \text{ m}^2/\text{m}^3$)

- พลาสติกเส้น (PVC, Sp. Surface area $120 - 500 \text{ m}^2/\text{m}^3$)

- พลาสติกขึ้นรูป (ช่องว่าง 20×20 ซม., sp. Surface area $165 \text{ m}^2/\text{m}^3$)

3) ถังตกตะกอน

4) ระบบกำจัดสลัดจ์



ประสิทธิภาพกำจัดบีโอดี ประมาณ 80-90%
ของแข็งแขวนลอย ประมาณ 70%

ตัวกลาง

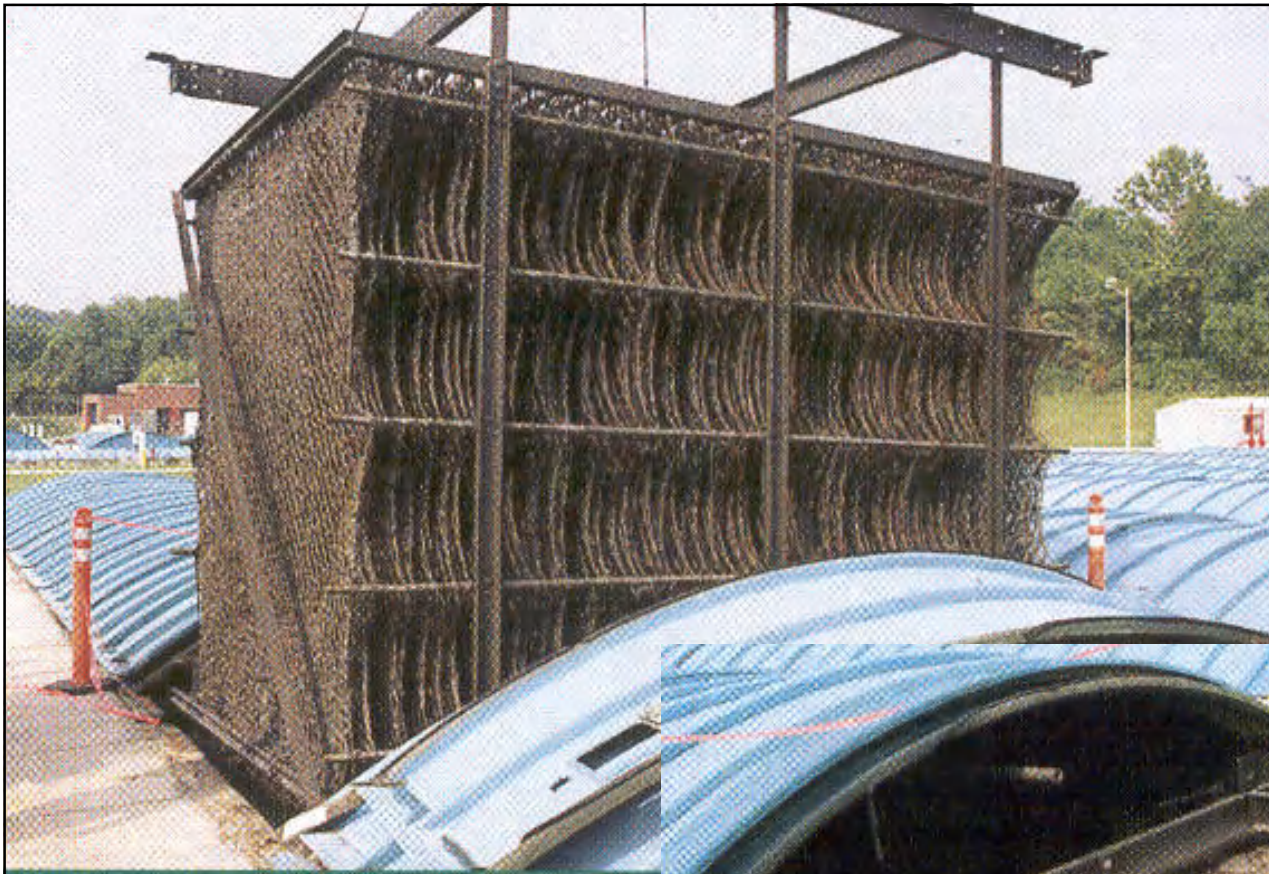


CFS-3000

CF-650

CF-1200

ตัวกลางบรรจุใน
ถังเติมอากาศ



ตัวกลางบรรจุในถังเติมอากาศ



