

5. ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

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*)

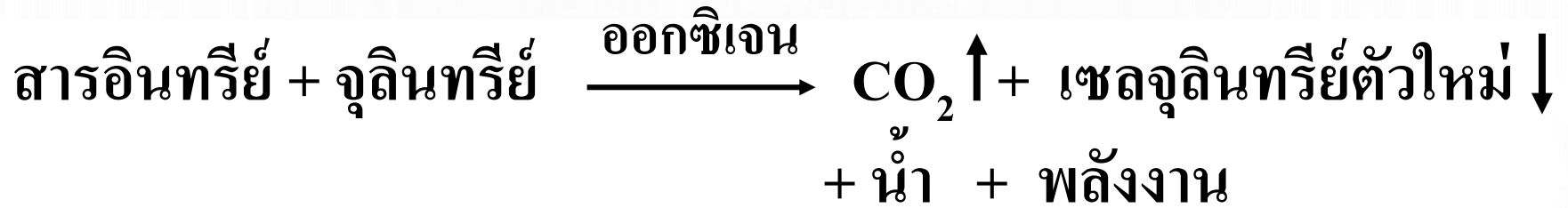
สารอินทรีย์ $\xrightarrow{\text{จุลินทรีย์}}$ ก๊าซมีเทน (CH_4) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
ก๊าซไข่เน่า (H_2S)

ได้แก่ ถังกรองไร้อากาศ ระบบยูเอเอสบี เป็นต้น
(ไม่สามารถบำบัดน้ำเสียได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้ง)

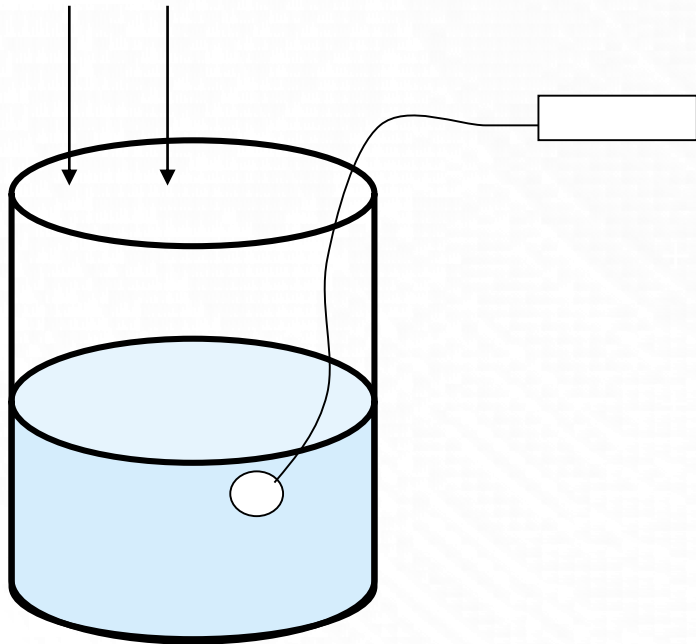
รูปแบบของระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ในโรงพยาบาล

1. ของแข็งแขวนลอยในน้ำ (*Suspended Growth*) เช่น
ระบบเอ็กทีเวเต็ดสลัดจ์ หรือเอเอส (Activated Sludge)
ระบบคูวนเวียน (Oxidation Ditch)
ระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon)
ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)
2. จุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตบนตัวกลาง (*Attached Growth*) เช่น
ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ (RBC)
ระบบเอเอสแบบตัวกลางอยู่กับที่และตัวกลางเคลื่อนที่ (ถัง
สำเร็จรูป)

กระบวนการเอ็กทีเวเต็ดสลัดจ์ หรือเอเอส (Activated Sludge Process)



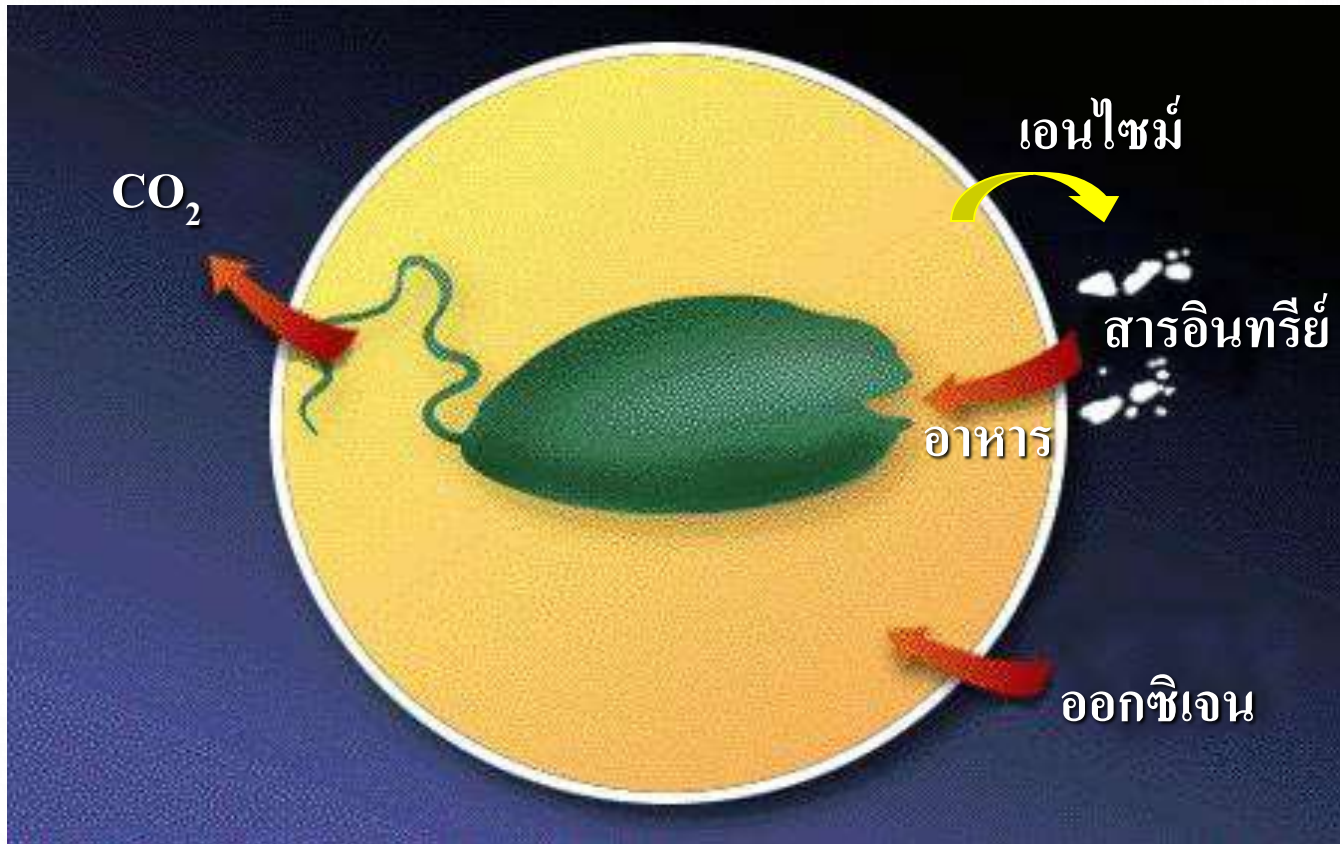
หัวเชื้อ อาหารเลี้ยงเชื้อ



การเกิดสลัด (Activated Sludge)

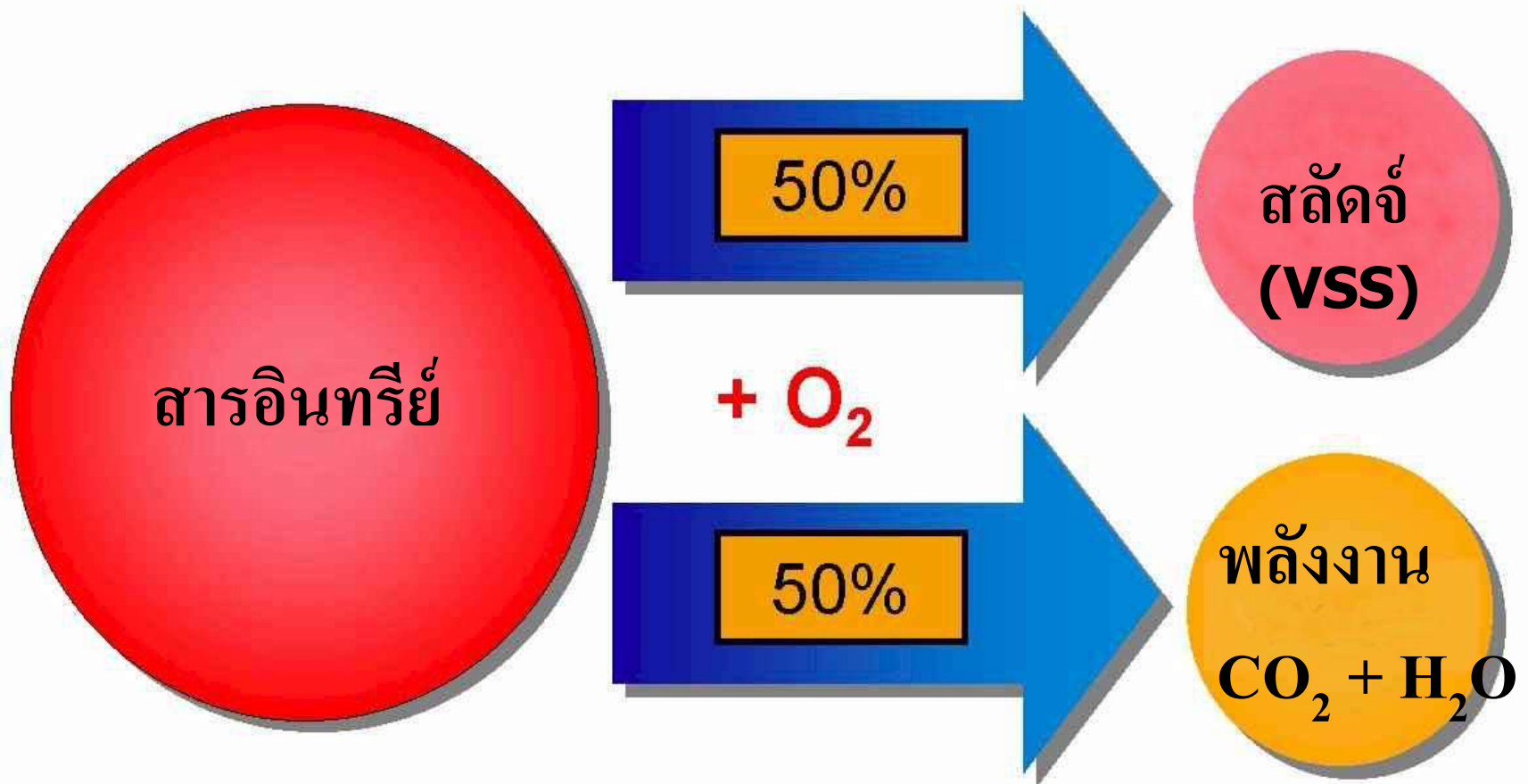
ขั้นที่ 1
การได้
สารอาหาร

- สารอินทรีย์ในน้ำเสียถูกดูดติดที่ผนังเซลล์ของจุลินทรีย์
- จุลินทรีย์ปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยให้มีโมเลกุลเล็กลง
- โมเลกุลที่มีขนาดเล็กซึมผ่านเข้าสู่เซลล์เป็นสารอาหาร

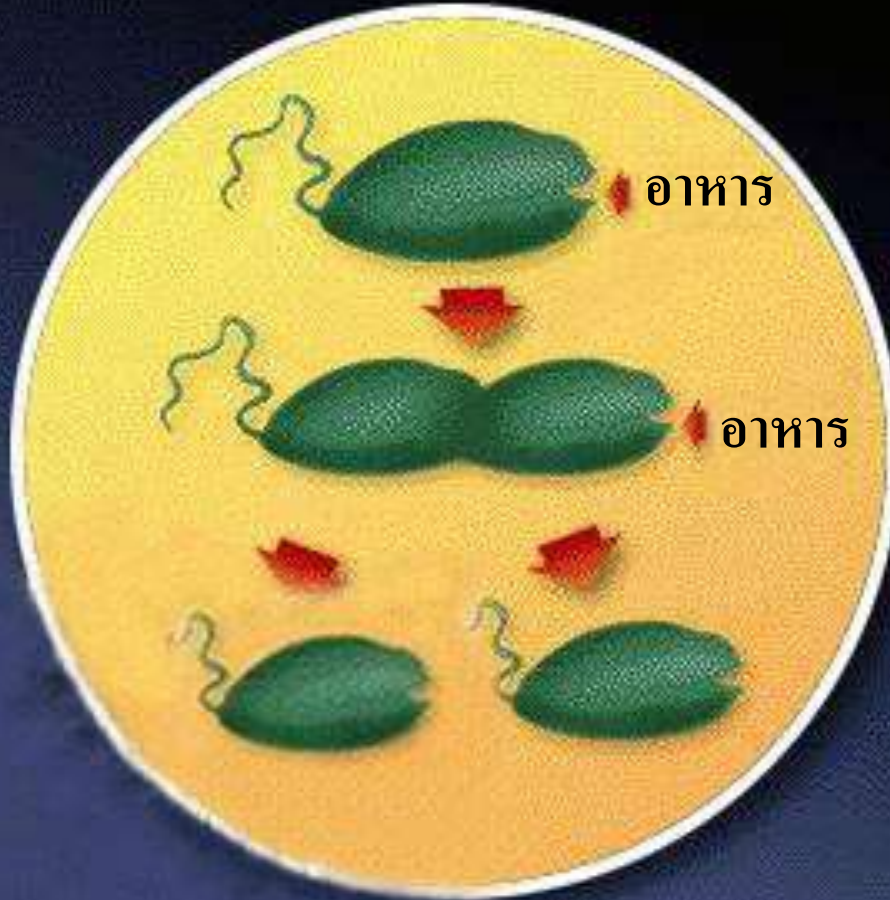


ขั้นที่ 2 การได้พลังงานและการเจริญเติบโต

- สารอินทรีย์ส่วนหนึ่งถูกออกซิไดซ์ ได้ CO_2 H_2O และพลังงาน
- สารอินทรีย์ส่วนหนึ่งถูกเปลี่ยนรูปโดยกระบวนการสังเคราะห์ สร้างเซลล์ใหม่
- ทั้ง 2 กระบวนการเกิดในเซลล์จุลินทรีย์ (กระบวนการเมตาบอลิซึม)

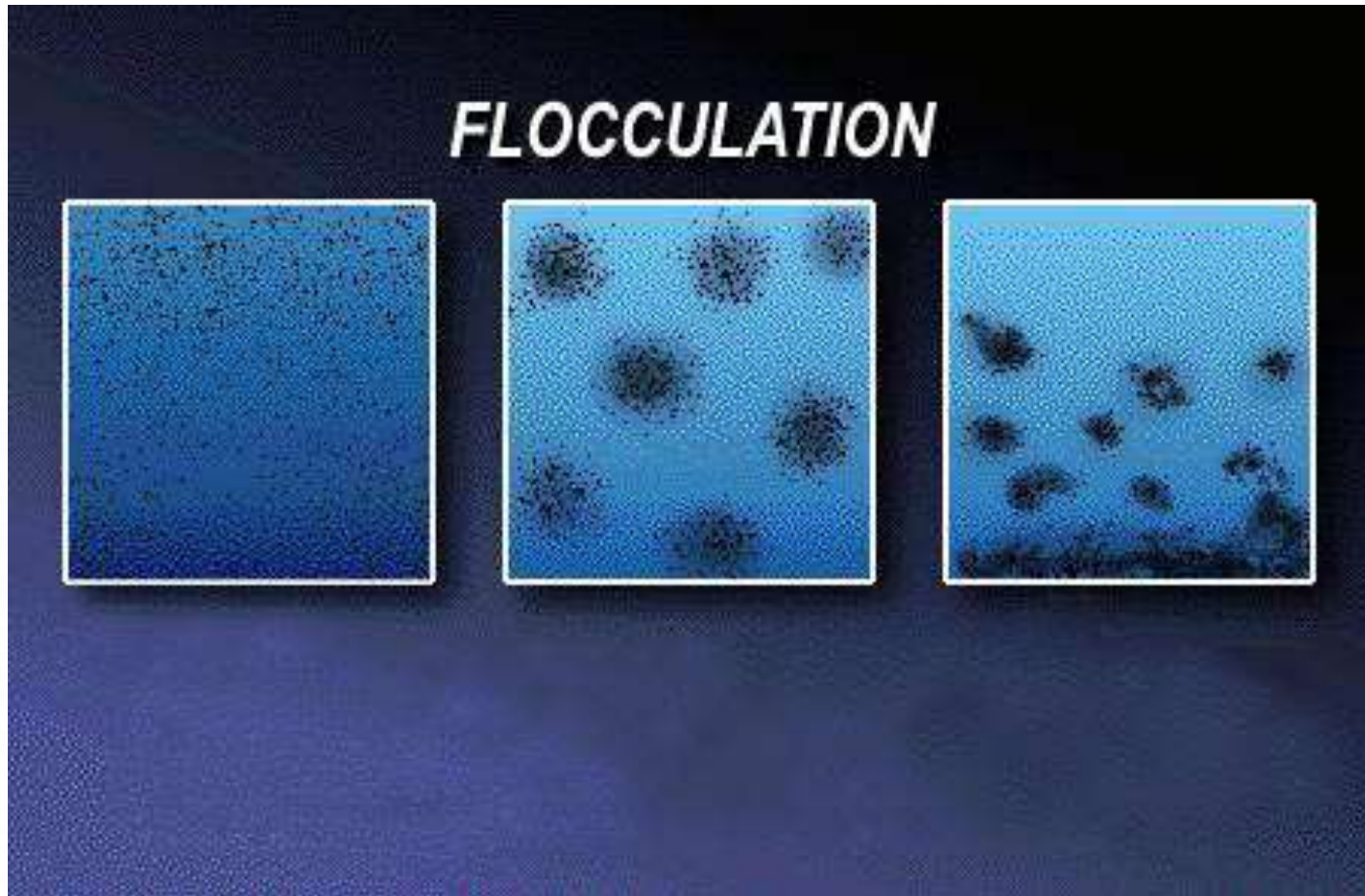


การเจริญเติบโตของแบคทีเรียแบบแบ่งตัว

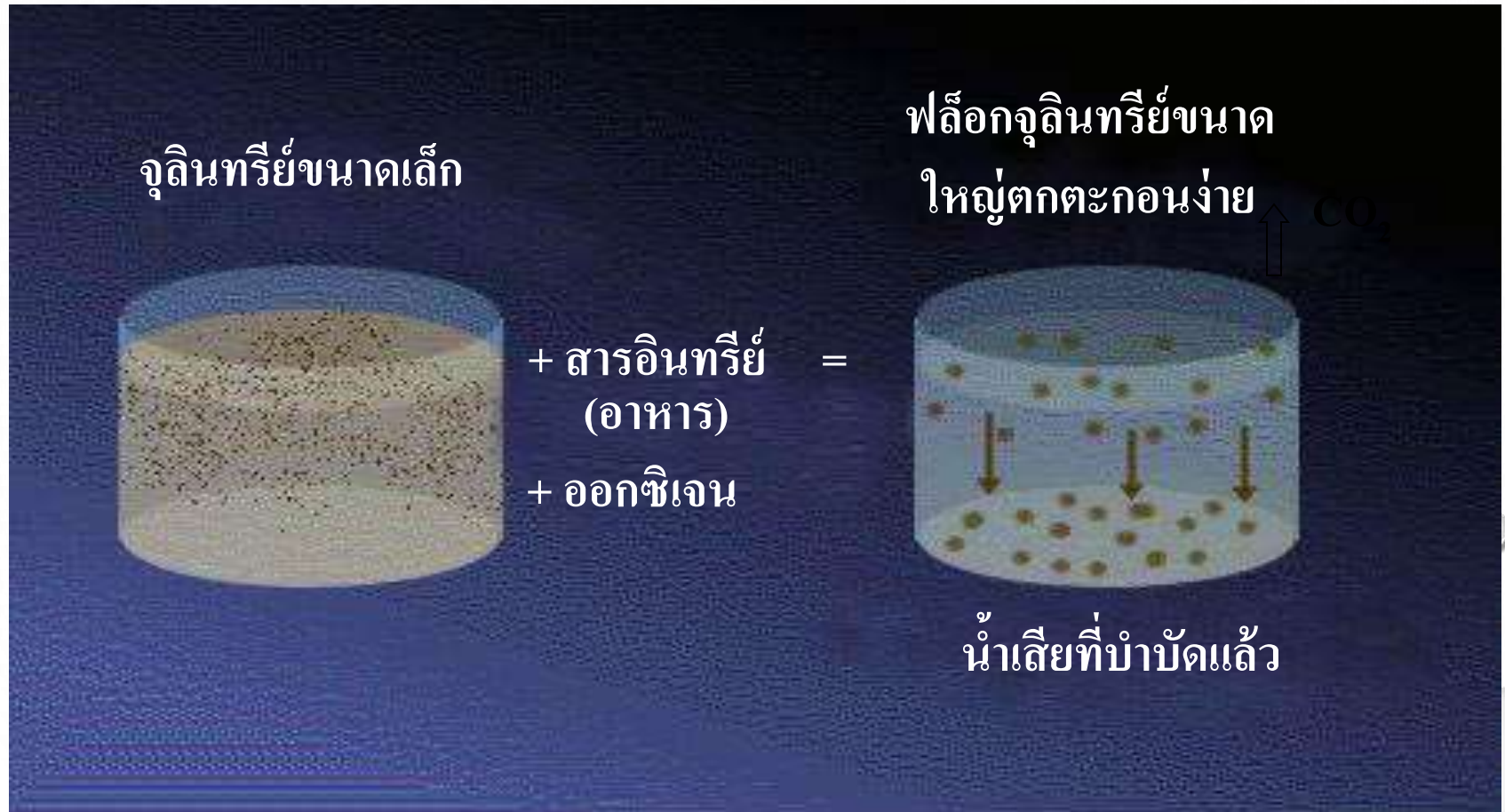


ขั้นที่ 3 การรวมตัวเป็นฟล็อกที่ตกตะกอนได้ง่าย

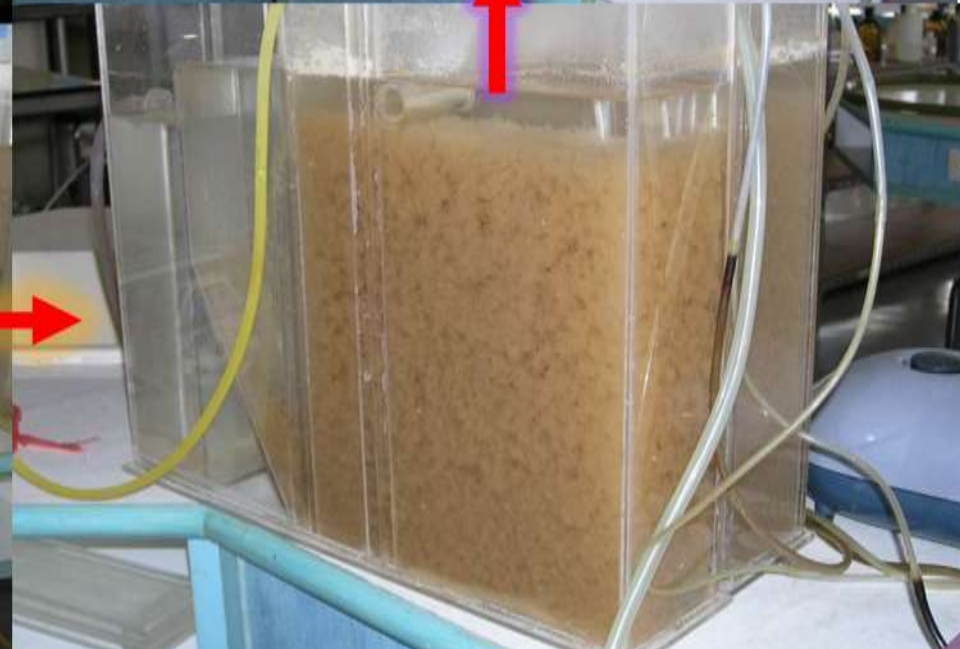
- จุลินทรีย์ภายในถังถูกกวนผสม ชนกันรวมตัวกันเป็นก้อนฟล็อก หรือสลัดจ์
- ตกตะกอนได้ดีและสามารถแยกออกจากน้ำที่บำบัดแล้วได้ง่าย
- สลัดจ์ผสมกับมลสารในน้ำเสีย จะจับสารเหล่านี้ไว้ภายใน แล้วย่อยเป็นอาหาร



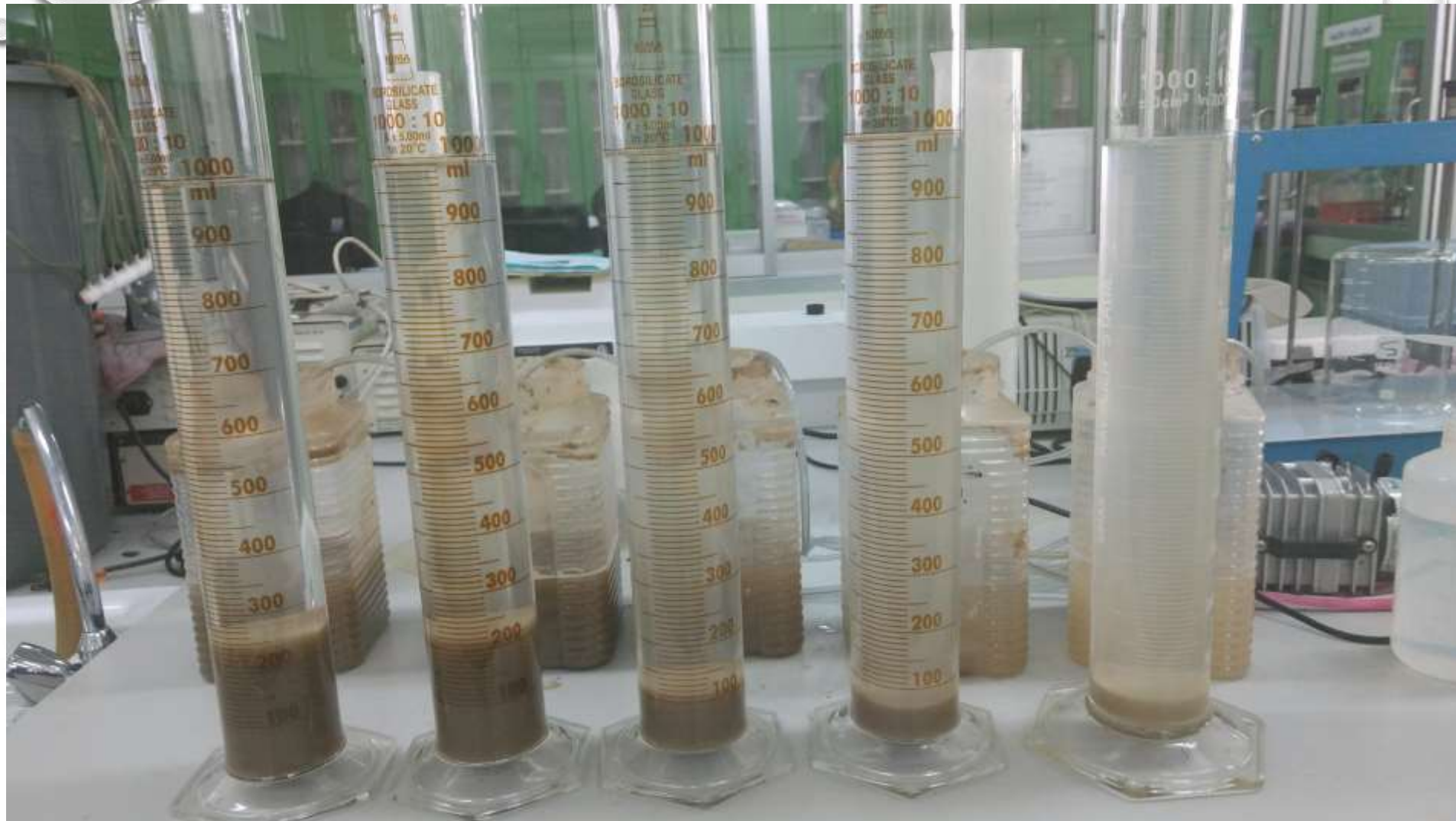
- ต้องเลี้ยงจุลินทรีย์ในให้มีอายุเหมาะสม ซึ่งจะผลิตโพลิเมอร์ออกมา เมื่อถูกผสมชนกัน จะรวมตัวกันเป็นก้อนฟล็อก หรือสลัดจ์
- ตกตะกอนได้ดีและสามารถแยกออกจากน้ำที่บำบัดแล้วได้ง่าย



ระบบเอเอสจำลอง : แบบที่เรียที่รวมตัวเป็นฟล็อก



การตกตะกอนของสลัดจ์ในระบบเอเอสจำลองที่มีอายุต่างกัน



ประสิทธิภาพของระบบเอเอสจะขึ้นอยู่กับจุลินทรีย์ที่จะ :

- ย่อยสลายของเสีย (สารอินทรีย์ในน้ำเสีย)
- รวมตัวกันเป็นฟล็อก (floc)
- ตกตะกอนและรวบรวมส่งกลับถังเติมอากาศ

องค์ประกอบของระบบเอเอส

1) ถังเติมอากาศ : น้ำเสียถูกส่งเข้าถังเติมอากาศที่มีจุลินทรีย์จำนวนมาก

- จุลินทรีย์ในถังเติมอากาศ = Mixed Liquor Suspended Solid (MLSS)
- $MLSS = MLVSS + \text{Invert Solid (2,500 – 3,500 มก./ล.)}$

2) ระบบเติมอากาศ : ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) > 2 มก./ล.

3) ถังตกตะกอน : น้ำเสียที่บำบัดแล้วต้องใส ($SS < 30$ มก./ล.)

- สลัดจ์ตกตะกอนจมลงสู่ก้นถัง น้ำใสไหลล้นออกนอกถัง
- ต้องสูบสลัดจ์กลับเข้าสู่ถังเติมอากาศเพื่อให้ค่า $MLSS$ สูง
- ต้องทิ้งสลัดจ์ส่วนเกินออกอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้มีปริมาณจุลินทรีย์ที่

เหมาะสมในถังเติมอากาศ

4) ระบบกำจัดสลัดจ์ : ใช้เป็นระบบรีดน้ำสลัดจ์ เช่น filter press ลานทรายตากสลัดจ์ หรือถังเก็บสลัดจ์แล้วให้รถสูบน้ำไปกำจัด

ถังปรับสภาพ

ถังเติมอากาศ

ถังตกตะกอน

สลัดจ์หมุนเวียนกลับ

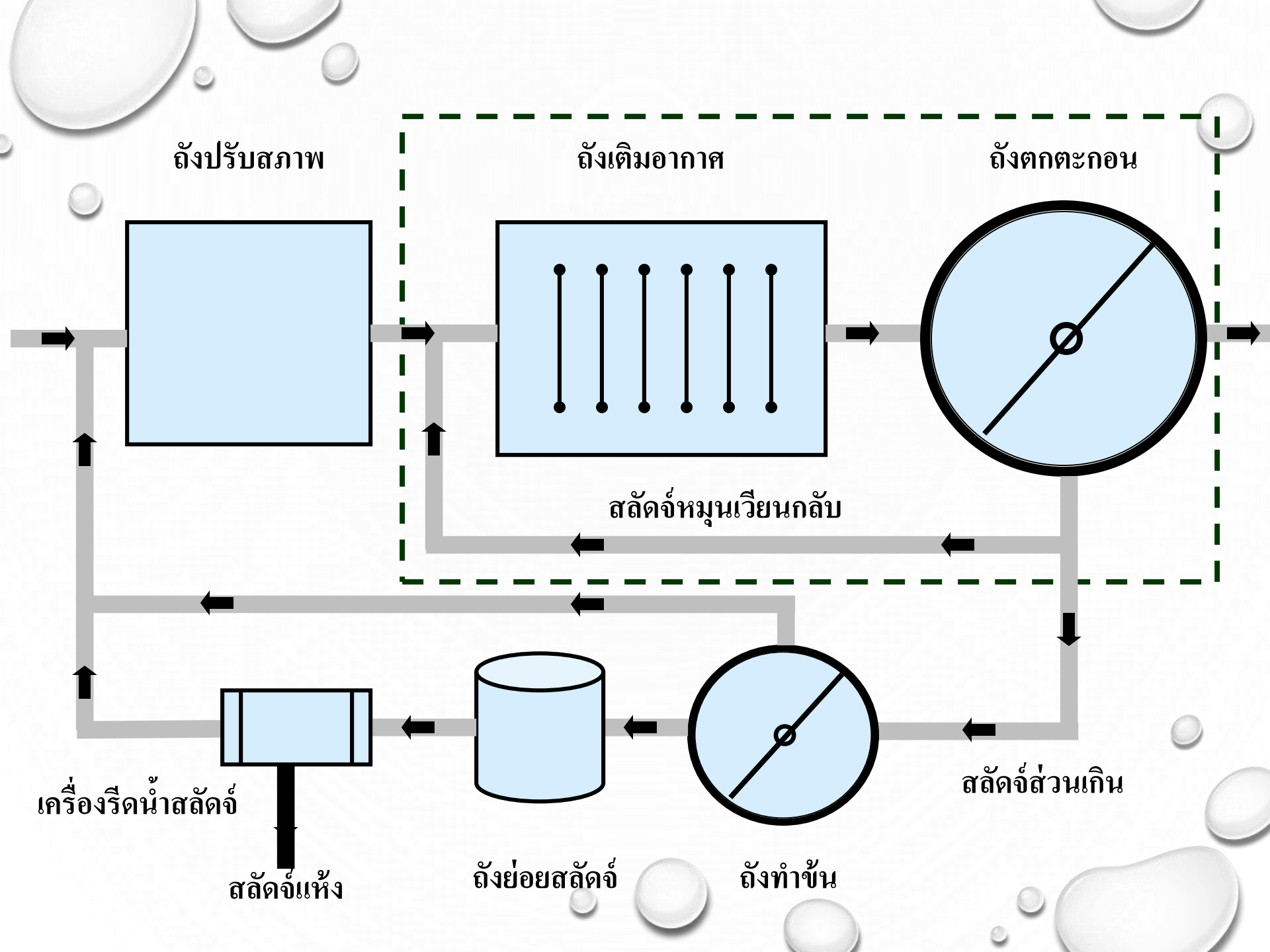
เครื่องรีดน้ำสลัดจ์

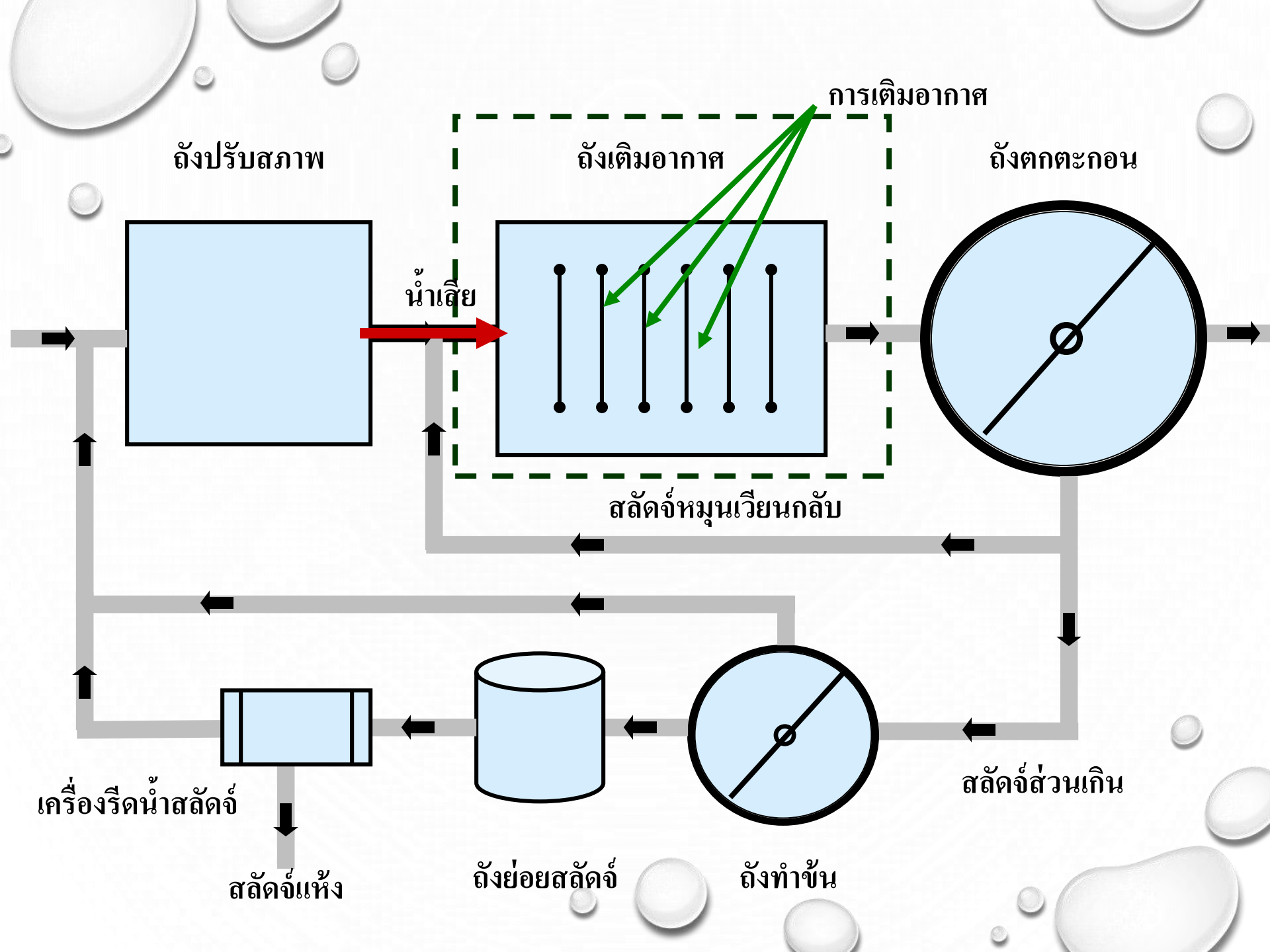
สลัดจ์แห้ง

ถังย่อยสลัดจ์

ถังทำขึ้น

สลัดจ์ส่วนเกิน





ถังปรับสภาพ

ถังเติมอากาศ

ถังตกตะกอน

สลัดจ์หมุนเวียนกลับ

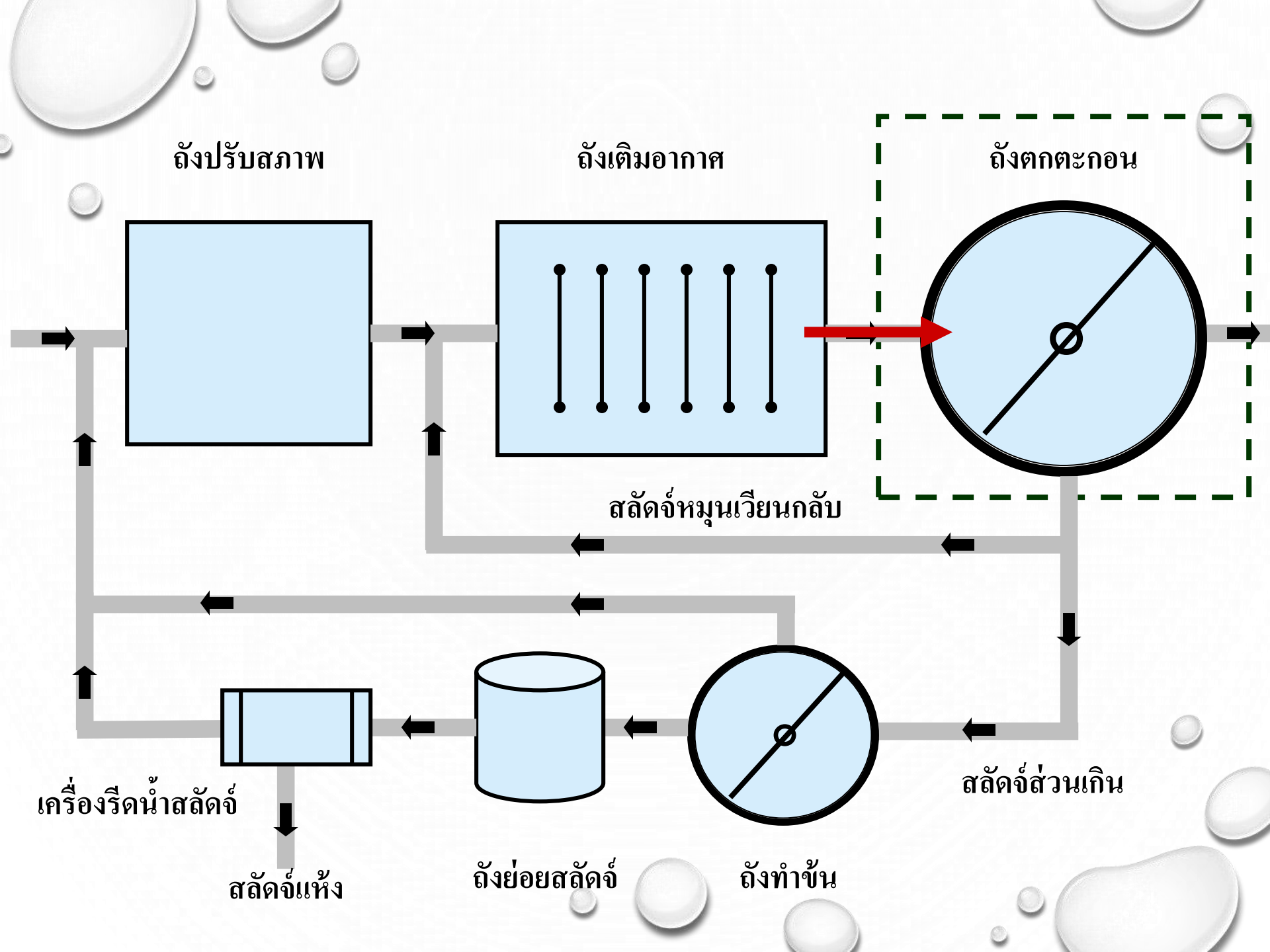
สลัดจ์ส่วนเกิน

เครื่องรีดน้ำสลัดจ์

สลัดจ์แห้ง

ถังย่อยสลัดจ์

ถังทำขึ้น



ถังปรับสภาพ

ถังเติมอากาศ

ถังตกตะกอน

สลัดจ์หมุนเวียนกลับ

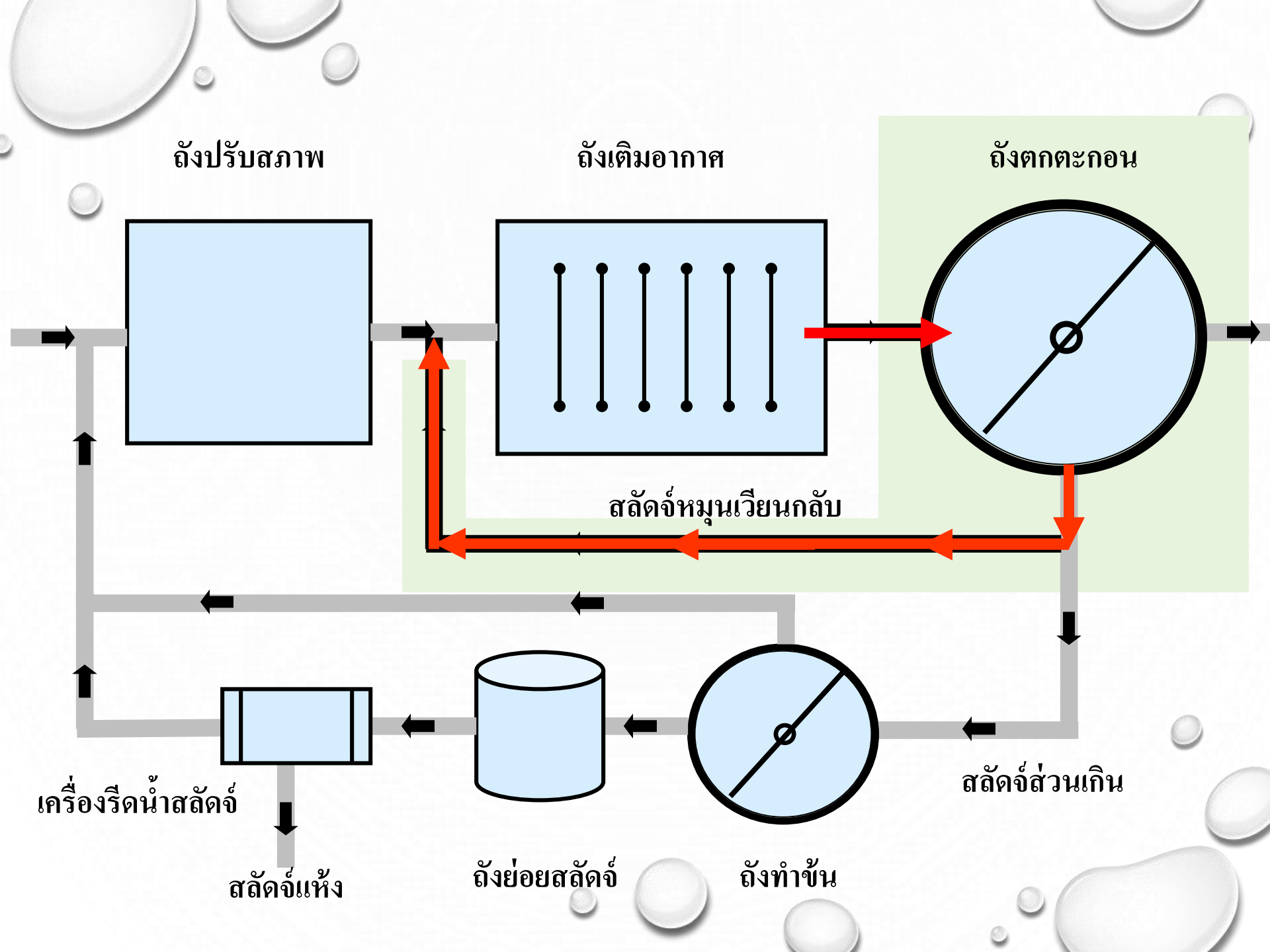
สลัดจ์ส่วนเกิน

เครื่องรีดน้ำสลัดจ์

สลัดจ์แห้ง

ถังย่อยสลัดจ์

ถังทำขึ้น



ถังปรับสภาพ

ถังเติมอากาศ

ถังตกตะกอน

สลัดจ์หมุนเวียนกลับ

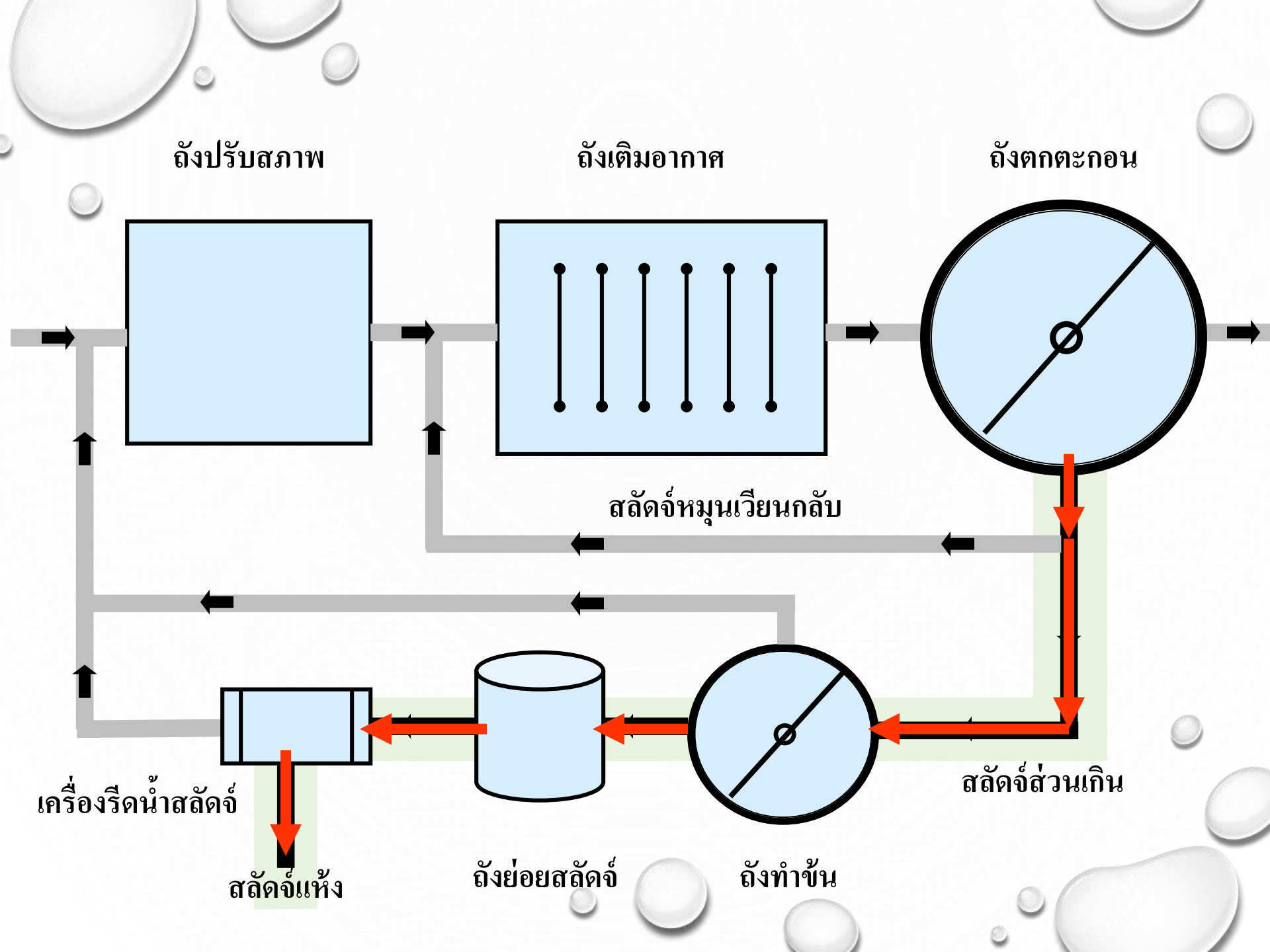
เครื่องรีดน้ำสลัดจ์

สลัดจ์แห้ง

ถังย่อยสลัดจ์

ถังทำขึ้น

สลัดจ์ส่วนเกิน





MLSS ในถังเติมอากาศ

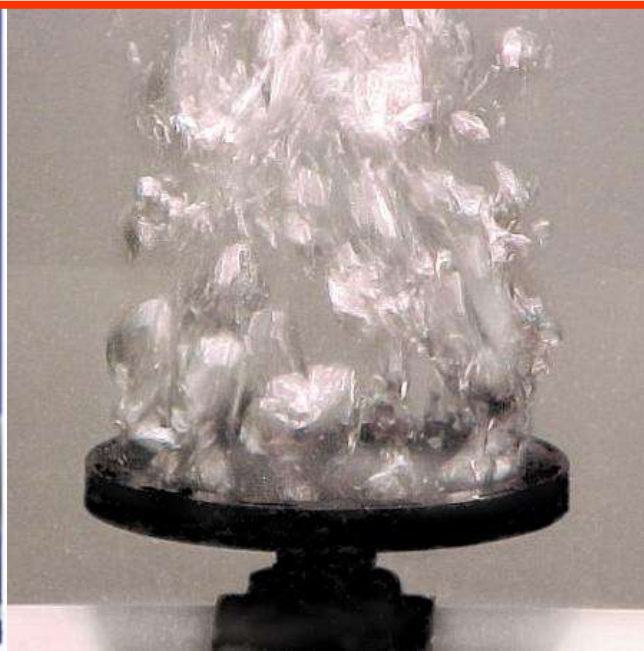
1 6 '99







เครื่องเติมอากาศ



เครื่องเติมอากาศแบบหัวฟู่ (Diffused Aeration)

- อากาศถูกอัดโดย (1) เครื่องเป่าอากาศอัดอากาศผ่าน (2) ท่อส่งอากาศเข้า (3) หัวฟู่เพื่อกระจายอากาศในน้ำ
- เติมอากาศในอัตรา 20 ถึง 30 ลบ.ม./นาที่-1,000 ลบ.ม. (1.2 – 1.8 ลบ.ม./ลบ.ม./ชม.) ของปริมาตรถังเติมอากาศ



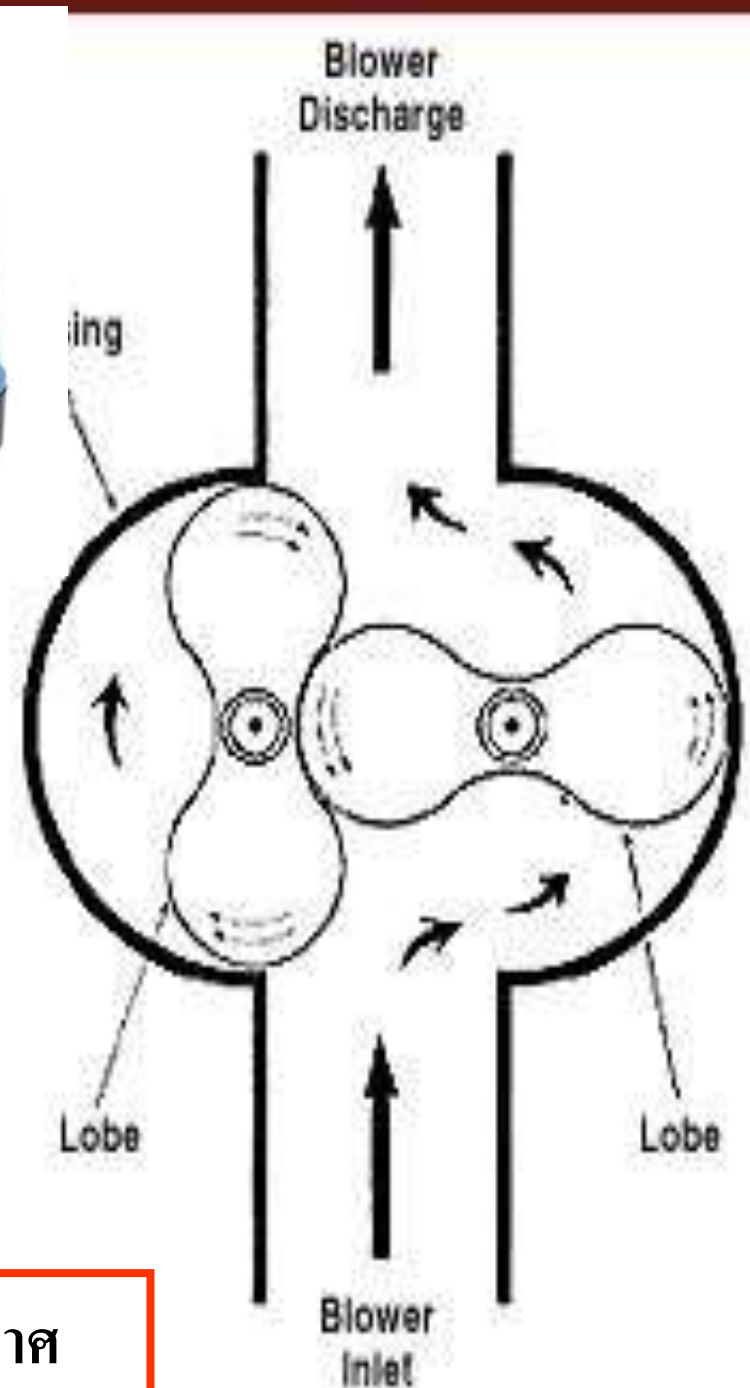
(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 5-10 หัวฟู่ชนิดรูปทรง (ก) แบบดิสก์ (ข) และ (ค) แบบโคม

ที่ 5-10 หัวฟู่ชนิดรูปทรงแบบท่อที่ทำจากวัสดุประเภทต่าง ๆ



เครื่องเป่าอากาศ

เครื่องเติมอากาศผิวน้ำและเครื่องเติมอากาศแบบกล

1) เครื่องเติมอากาศแบบหมุนแนวนอน

- ใช้กับระบบเอเอสแบบคววนเวียน ทำหน้าที่ทั้งเติมอากาศและทำให้น้ำไหลวนเวียนภายในถังเติมอากาศด้วย ความเร็ว 0.3 - 1 ม./วินาที
- ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าและชุดเกียร์ทดความเร็ว 40 - 80 รอบต่อนาที
- อัตราการถ่ายเท O_2 **1.0-1.5 กก./กิโลวัตต์-ชม.ที่สภาวะมาตรฐาน (น้ำประปา+20°C) ที่ใช้งานจริง 0.6 - 1.1 กก./กิโลวัตต์-ชม.**



2) เครื่องเติมอากาศแบบหมุนช้า

- ใบพัดต่อกับ **เกียร์ทด+มอเตอร์ไฟฟ้า** ความเร็ว 20 - 100 รอบต่อนาที
- อัตราการถ่ายเท O_2 **ที่สภาวะมาตรฐาน 1.5–2.4 กก./กิโลวัตต์-ชม.**
และที่สภาวะใช้งานจริง 0.7 – 1.5 กก./กิโลวัตต์-ชม.
- ความลึกน้ำอยู่ในช่วง 3.5 - 4.5 ม.



3) เครื่องเติมอากาศแบบดูด

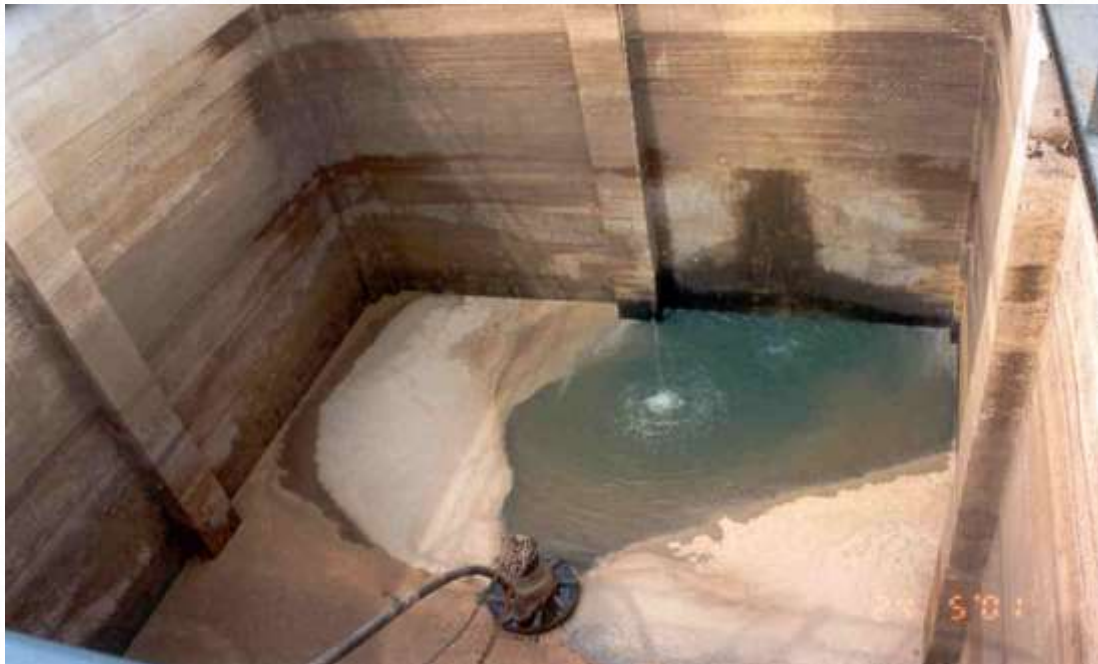
3.1) Jet aerator

- ดึงอากาศมาผสมกับน้ำเสียในห้องผสม และฉีดส่วนผสมของอากาศ-น้ำเสียลงในถังเติมอากาศ มีอยู่ 2 แบบ
- แบบแรกเรียกว่าเครื่องเติมอากาศแบบเจ็ท ใช้ท่อที่ทำมุมเอียงกับผิวน้ำ มอเตอร์ไฟฟ้าและท่อดึงอากาศอยู่เหนือน้ำ ใบพัดเป็นแบบใบพัดเรือ
- อัตราการถ่ายเท O_2 **0.9–1.1 กก./กิโลวัตต์-ชม.ที่สภาวะมาตรฐาน** และ**ที่สภาวะใช้งานจริง 0.5 – 0.8 กก./กิโลวัตต์-ชม.**



3.2) Submersible aerator

- อีกแบบหนึ่งคือ **เครื่องเติมอากาศจมน้ำ (submersible aerator)**
- ใช้เครื่องสูบน้ำแบบจมน้ำที่ ติดตั้งท่อถึงอากาศที่ปลายเปิด การสูบน้ำจะทำให้เกิดสภาพความดันต่ำที่ใบพัดซึ่งจะดูดอากาศเข้ามาสู่เครื่องสูบน้ำ
- เครื่องเติมอากาศแบบดูดทั้งสองแบบ **มีราคาถูก ใช้งานได้ดี แต่ให้ประสิทธิภาพการถ่ายเทออกซิเจนต่ำ**
- อัตราการถ่ายเท O_2 **0.8–1.2 กก./กิโลวัตต์-ชม.ที่สภาวะมาตรฐาน และที่สภาวะใช้งานจริง 0.5 – 0.8 กก./กิโลวัตต์-ชม.**





อัตราการถ่ายเทออกซิเจนของเครื่องเติมอากาศ

ระบบเติมอากาศแบบหัวฟู่

ชนิดของหัวฟู่	ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ	ประสิทธิภาพ (%)	อัตราการถ่ายเทที่สภาวะมาตรฐาน (kg O ₂ /kwh)	อัตราการถ่ายเทที่สภาวะใช้งานจริง (kg O ₂ /kwh)
ฟองอากาศแบบละเอียด	เกิดการกวนผสมที่ดี, เดินระบบได้ยืดหยุ่นโดยปรับอัตราการให้อากาศ, การถ่ายเทออกซิเจนได้ดี	ต้นทุนสูง ค่าบำรุงรักษาสูง ต้องติดตั้งตัวกรองอากาศ	10 – 30	3.6-4.8	1.8 – 2.4
ฟองอากาศปานกลาง	เกิดการกวนผสมที่ดี, ค่าบำรุงรักษาต่ำ เนื่องจากสามารถเปลี่ยนวัสดุหุ้มหรือถุง ใช้ในการทำให้เกิด spiral flow	ต้นทุนสูง อาจต้องติดตั้งตัวกรองอากาศ	6 – 15	1.0 – 1.6	0.6-1.2
ฟองอากาศแบบหยาบ	ไม่เกิดการอุดตัน (non-clog) การบำรุงรักษาต่ำ ไม่ต้องกรองอากาศ ใช้ในการทำให้เกิด spiral flow	ต้นทุนสูง อัตราการถ่ายเทออกซิเจนต่ำ ค่าพลังงานสูง	4 – 8	0.6 – 1.5	0.4-1.1

¹ Standard condition: tap water, 20 °C, at 101.325 kN/m² (1 atm) and initial dissolved oxygen = 0 mg/l

อัตราการใช้พลังงานของเครื่องเติมอากาศ

ระบบเติมอากาศแบบเครื่องกล

ชนิดของเครื่องเติมอากาศ	ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ	อัตราการใช้พลังงานที่ สภาวะมาตรฐาน (kg O ₂ /kwh)	อัตราการใช้พลังงานที่ สภาวะใช้งานจริง (kg O ₂ /kwh)
เครื่องเติมอากาศผิวน้ำแบบรอบต่ำ	มีความยืดหยุ่นสำหรับการใช้กับถังลักษณะต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ เกิดกวนผสมได้ดี	ต้นทุนสูง	1.5 – 2.4	0.7-1.5
เครื่องเติมอากาศผิวน้ำแบบรอบสูง	ต้นทุนต่ำ สามารถใช้ได้กับระดับน้ำต่าง ๆ การดำเนินงานมีความยืดหยุ่น	การกวนผสมไม่เพียงพอ	1.1 – 1.4	0.7-1.2
เครื่องเติมอากาศผิวน้ำแบบแปร่ง	ทำให้เกิดการถ่ายเทออกซิเจนและทำให้น้ำเคลื่อนที่หมุนวน ต้นทุนปานกลาง การบำรุงรักษาเข้าทำได้ง่าย	รูปทรงของถังจำเพาะ ต้องการชุดเกียร์ทดรอบ ประสิทธิภาพต่ำ	1.0 – 1.5	0.6-1.1
เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ	ติดตั้งง่าย ราคาถูก	ประสิทธิภาพต่ำ	0.8 – 1.2	0.5-0.8
Aspirator jet	ประสิทธิภาพสูง	ต้องผูกโยงโครงสร้าง ค่าบำรุงรักษาสูง	1.5 – 2.2	0.7-1.5

Standard condition: tap water, 20 °C, at 101.325 kN/m² (1 atm) and initial dissolved oxygen = 0 mg/l

ถังตกตะกอนชั้นที่ 2

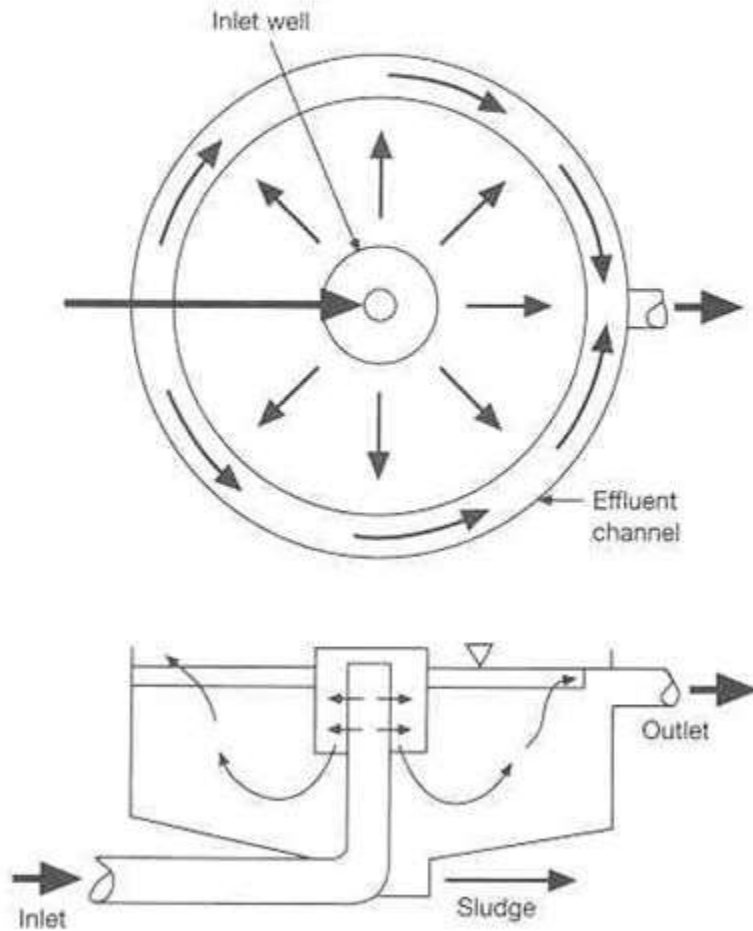
- หลังจากน้ำเสีย ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลออกจากถังเติมอากาศ เข้าสู่ถังตกตะกอน MLSS จะถูกแยกออกจากน้ำเสีย
- มวลจุลินทรีย์ที่มีความเข้มข้นสูง จะถูกรวบรวมด้านล่างและส่งกลับสู่ถังเติมอากาศทำให้มีจุลินทรีย์อยู่ในปริมาณสูงตลอดเวลา
- เนื่องจากเกิดเซลล์ใหม่ขึ้นตลอดเวลา จึงทำให้ต้องทิ้งมวลจุลินทรีย์ส่วนเกินออกจากระบบ

การตกตะกอนของสไลด์จ์

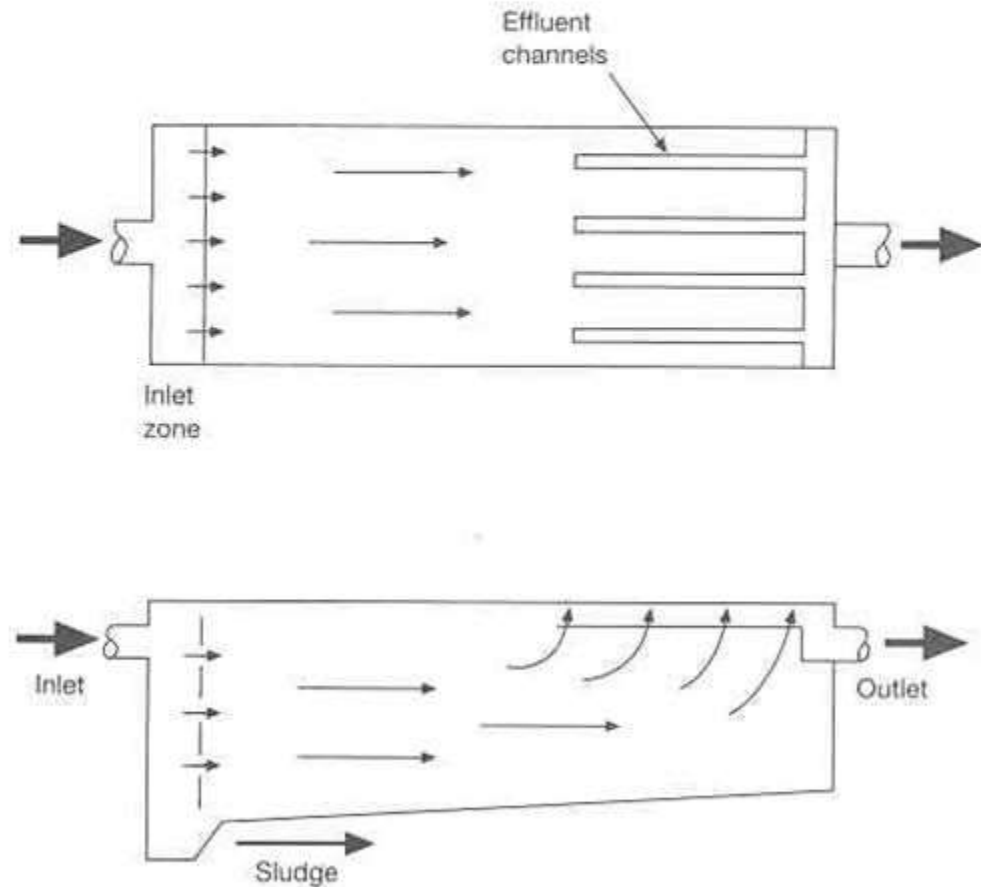


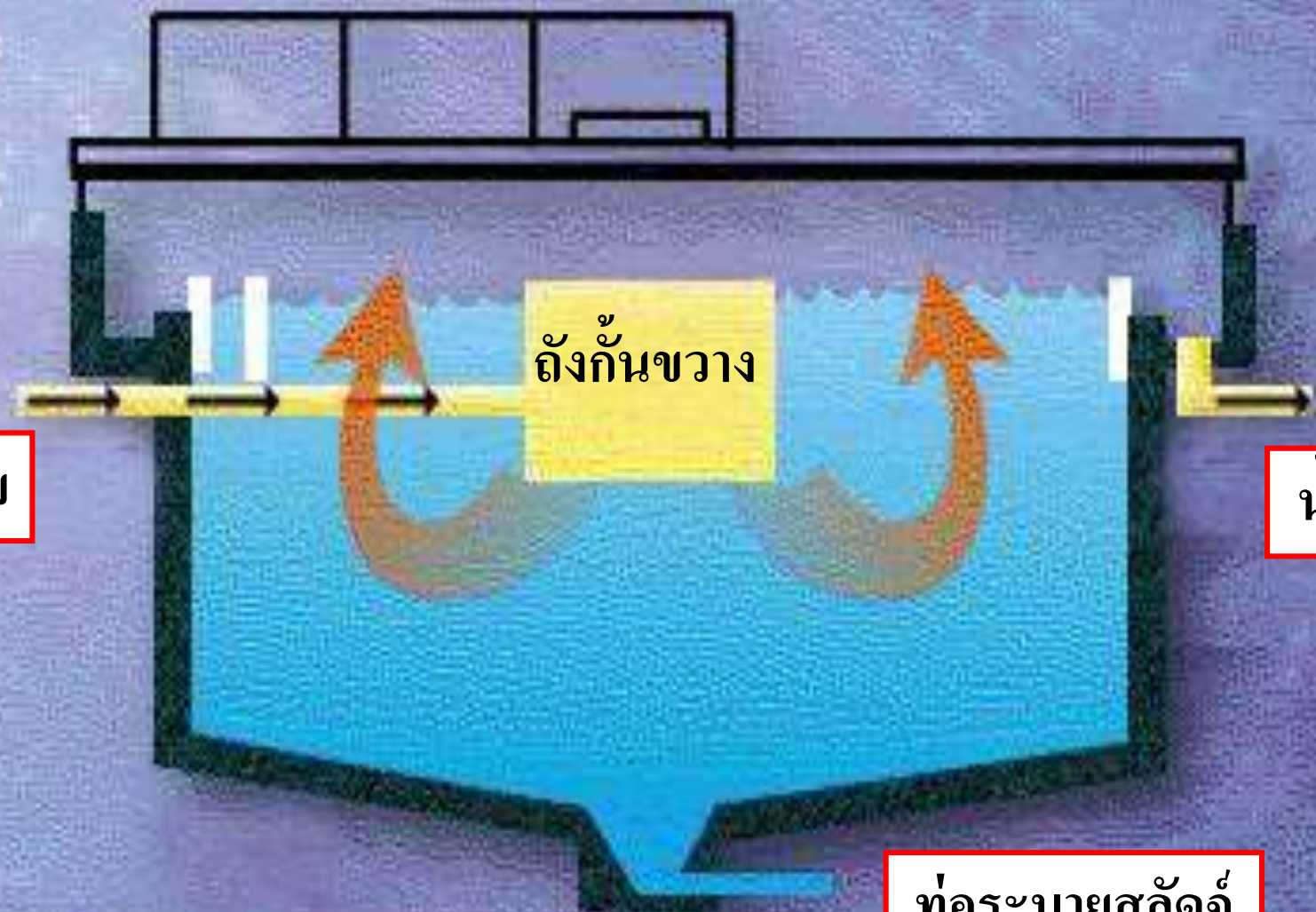
การตกตะกอนในถังทรงกลมและทรงสี่เหลี่ยม

Circular Basin



Rectangular Basin





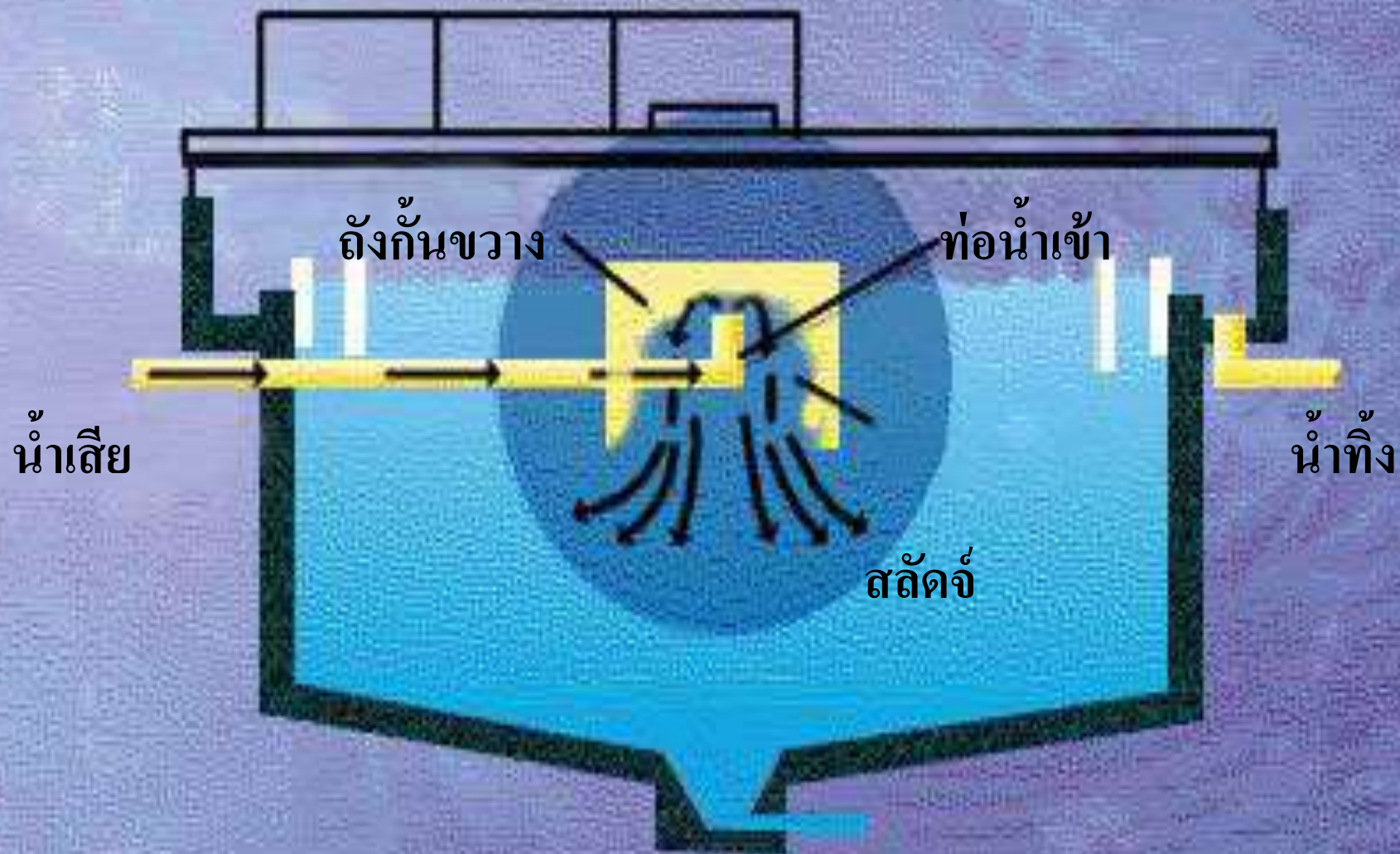
ถังกั้นขวาง

น้ำเสีย

น้ำทิ้ง

ท่อระบายสลัดจ์

ถังตกตะกอนขั้นที่ 2



ถังตกตะกอนขั้นที่ 2



ถังตกตะกอนชั้นที่ 2

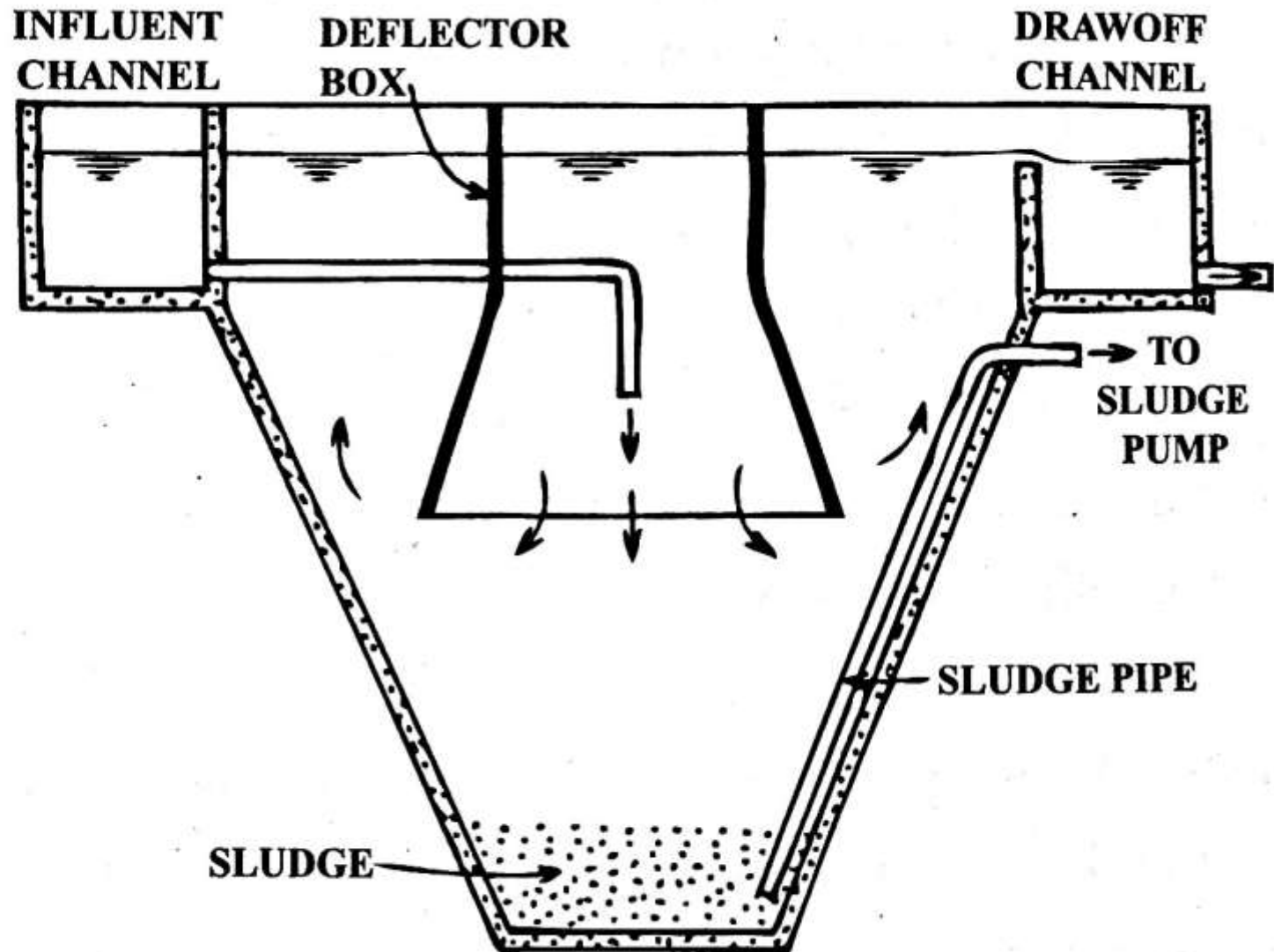
1 5 3 8

น้ำเสียไหลล้นฝายถึงตกตะกอน





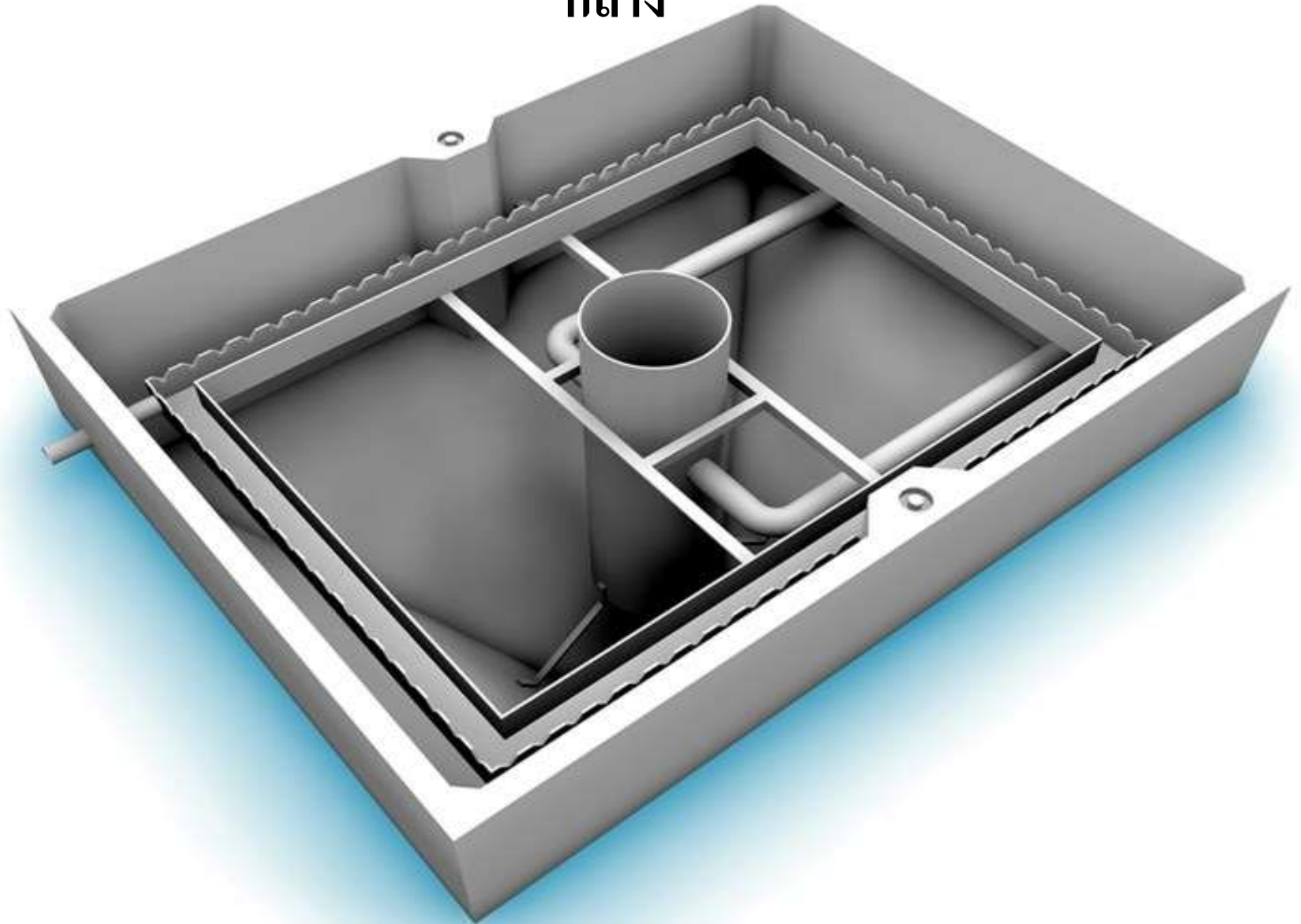
ถังทรงกลมก้นแบบ hopper ไม่มีใบกวาดสัจ





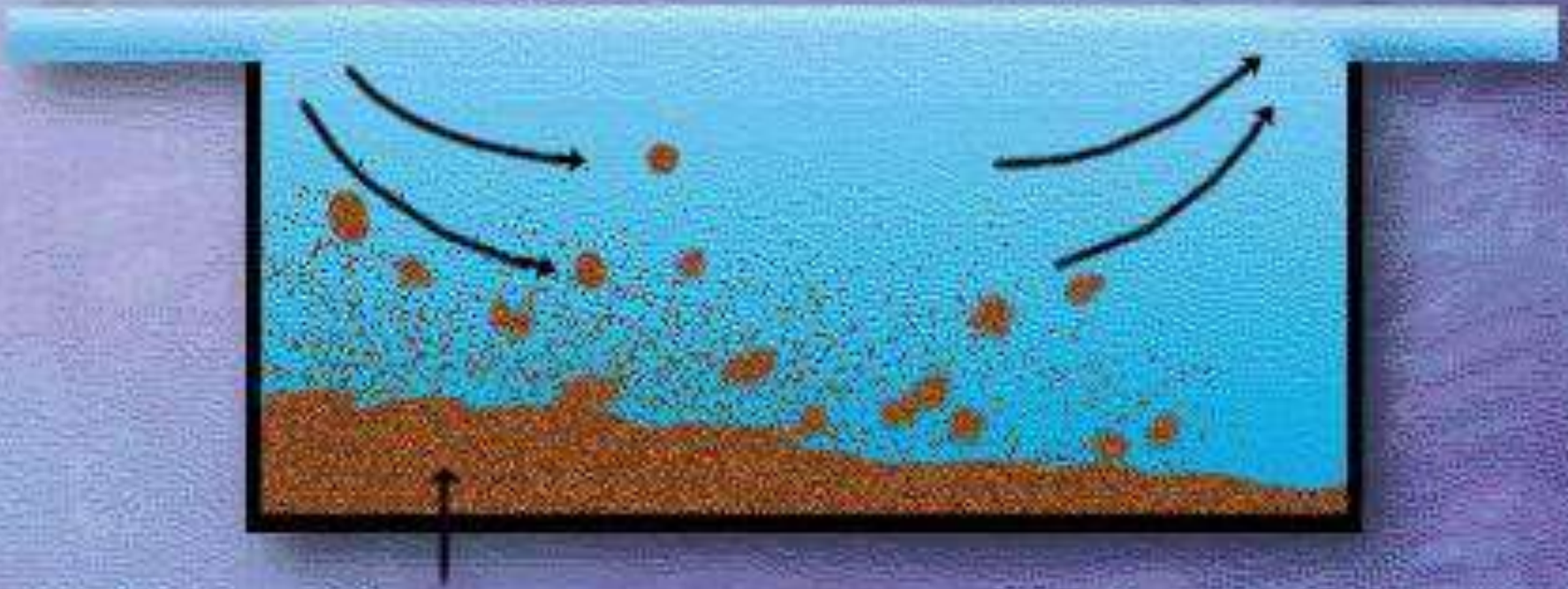
ถังทรงสี่เหลี่ยมก้นแบบ **hopper** ไม่มีใบกวาดสัดจ์ น้ำเข้าตรง

กลาง





ถังตกตะกอนแบบตีเหลี่ยมน้ำเข้าด้านข้าง

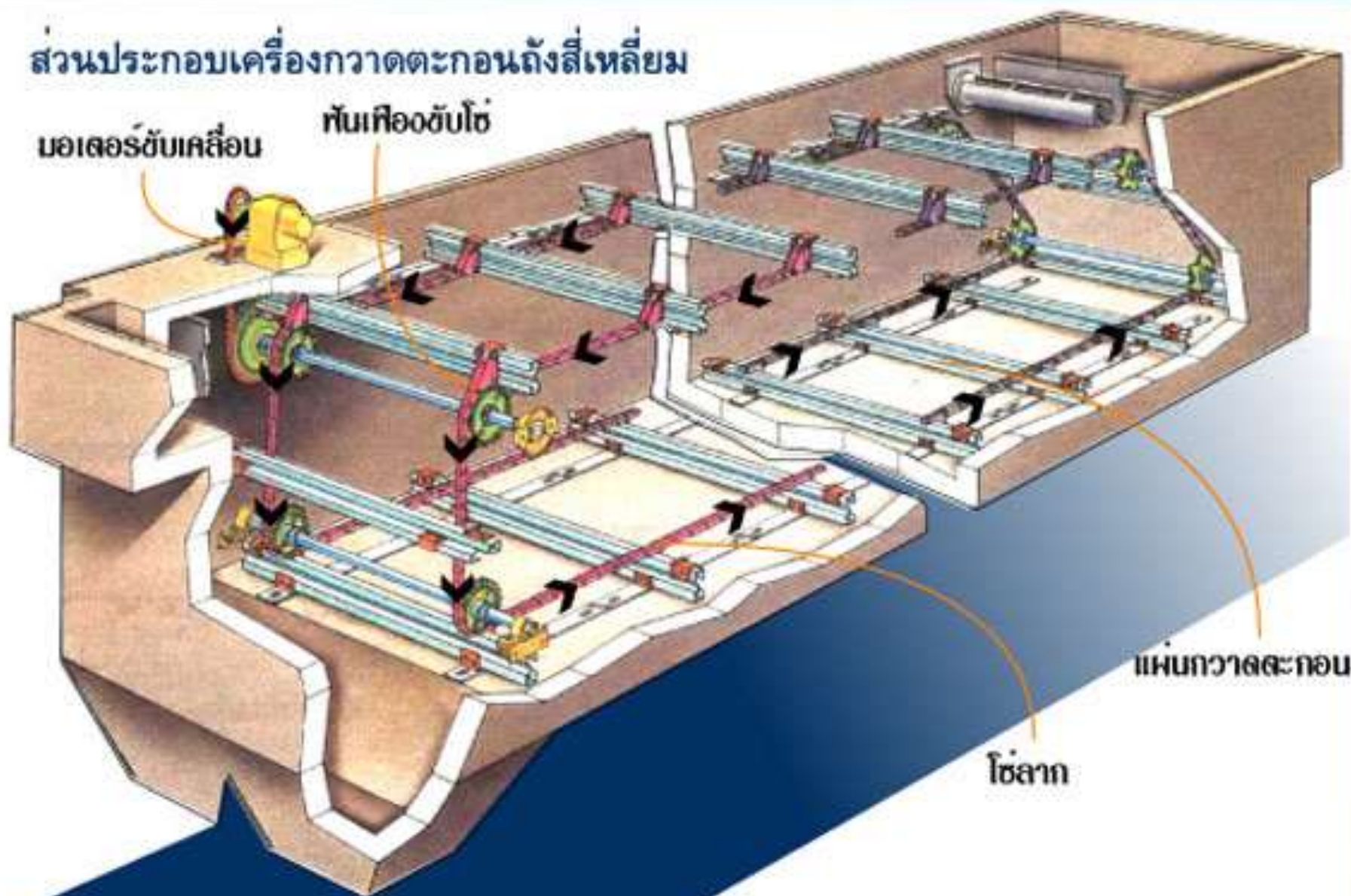


- ความยาวต่อความกว้าง $> 3:1$
- ต้องมีใบกวาดสลัดจ์
- มีเวียร์น้ำล้น

ส่วนประกอบเครื่องกวาดตะกอนถังสี่เหลี่ยม


มอเตอร์ขับเคลื่อน

พับเทืองขับโซ่



แผ่นกวาดตะกอน

โซ่ลาก



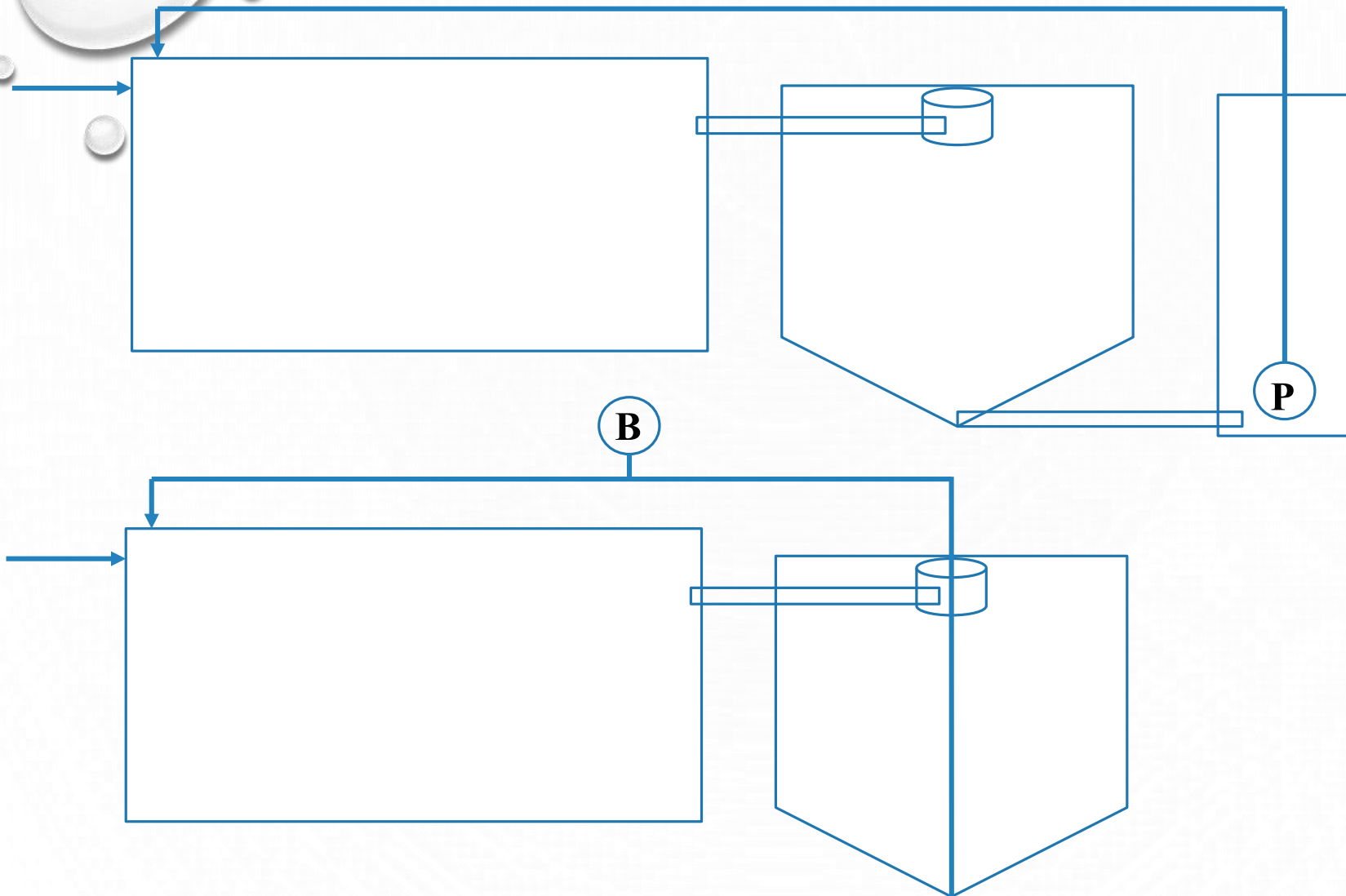
ถังตกตะกอนแบบสปีเกลียม

6 9'01



น้ำใสไหลดีผ่านฝายถึงตกตะกอน

6 9'01



การสูบสลัดจกถังจากถังตกตะกอนเข้าถังเติมอากาศ

- ตัวแปรในการออกแบบ : อัตราน้ำล้นฝิว ระยะเวลาเก็บกัก อัตราน้ำล้นเวียร์ ขนาดและรูปทรงของถังตกตะกอน โครงสร้างทางเข้าและออกของน้ำ และระบบกำจัดสลด
- ตัวแปรสำหรับการคำนวณออกแบบขนาดของถังตกตะกอนได้แก่ **อัตราน้ำล้น** ถึง **อัตราภาระของแข็งและเวลากักน้ำ (>2 ชม.)**
- อัตราน้ำล้นใช้สำหรับคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของถังตกตะกอน (**16 – 28 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน = 0.67 – 1.16 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.)**)
- อัตราน้ำล้นฝาย < 250 ลบ.ม./ม.-วัน

ตารางที่ 6-3 ค่าออกแบบสำหรับถังตกตะกอนของระบบเอเอส

ประเภทของระบบบำบัด	อัตราน้ำล้น (ลบ.ม./ตร.ม.-วัน)		อัตราภาระของแข็ง (กก./ตร.ม.-ชม.)	
	อัตราไหลรายวัน เฉลี่ย	อัตราไหลราย ชั่วโมงสูงสุด	อัตราไหลรายวัน เฉลี่ย	อัตราไหลราย ชั่วโมงสูงสุด
ระบบเอเอสทั่วไป	16 – 28	40 – 64	4 – 6	8
ระบบเอเอสแบบเติมอากาศยัดเวลา	8 – 16	24 – 32	1.0 – 5	7

สถานะของจุลินทรีย์

สารอินทรีย์

จุลินทรีย์

ปัจจัยที่มีผลต่อ
การทำงานของ
ระบบเอเอส

ธาตุอาหาร

ระยะเวลาใน
การบำบัด

การกวน

อัตราการไหล

อุณหภูมิ

DO

pH

สารพิษ

สถานะทางสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของระบบเอเอเอส

1) สารอินทรีย์ : อัตราส่วนของสารอาหารต่อจุลินทรีย์ (F/M)

- ถ้า F/M สูง (อายุสลัดจ์ต่ำ)
 - จุลินทรีย์เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว กระจัดกระจายไม่รวมตัว
 - ตกตะกอนได้ไม่ดี น้ำที่ผ่านการบำบัดมีความขุ่น ค่าบีโอดีสูง
- ถ้า F/M ต่ำ (อายุสลัดจ์สูง)
 - จุลินทรีย์เจริญเติบโตน้อยลง ตกตะกอนได้แต่ไม่หมด ลักษณะเป็นก้อนเล็กกระจัดกระจาย (pin floc)
 - น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมีความขุ่น



อายุสัปดาห์มาก
(F/M ต่ำ)



อายุสัปดาห์น้อย
(F/M สูง)



2) ธาตุอาหาร : ธาตุอาหารที่ต้องการนอกจากสารอินทรีย์

- ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) เหล็ก (Fe)

3) ออกซิเจนละลาย (DO)

- ในถังเติมอากาศ : $DO \geq 2$ มก./ล.

4) ระยะเวลาในการบำบัด : (HRT, DT)

- ระยะเวลาที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียในถังเติมอากาศต้องมากพอ

5) พีเอช (pH)

- ค่า pH ที่เหมาะสม = 6.5 – 8.5

6) สารพิษ

- สารพิษทำให้จุลินทรีย์ตายหมดในเวลาสั้น เช่น ไซยาไนด์
- สารพิษออกฤทธิ์ช้า สะสมไว้ในเซลล์และตาย เช่น โลหะหนัก

7) อุณหภูมิ

- ทุก 10°C ที่เพิ่มขึ้น จุลินทรีย์เจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเท่าตัว
การเจริญเติบโตสูงสุดที่ 37°C

8) การกวน

- ป้องกันการตกตะกอนของจุลินทรีย์
- ทำให้จุลินทรีย์สัมผัสน้ำเสียอย่างทั่วถึง ไม่เกิดการไหลลัดวงจร

9) อัตราการไหล

- อัตราการไหลควรมีค่าสม่ำเสมอ

การตรวจสอบการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอเอส

- 1) ตรวจสอบคุณลักษณะการตกตะกอนของสลัดจ์ และความเข้มข้นของสลัดจ์ SV30 (200 – 400 มล./ล.) ทุกวัน
- 2) ตรวจสอบความเข้มข้นของออกซิเจน ($DO > 1$ มก./ล.) ทุกวัน
- 3) ตรวจสอบ pH (6 – 8), TDS (การนำไฟฟ้า) ทุกวัน
- 4) การสูบลัดจ์กลับ สมำเสมอ ทุกวัน
- 5) กำจัดสลัดจ์อย่างน้อยอาทิตย์ละครั้งหรือเดือนละครั้ง ขึ้นกับปริมาณน้ำเสียและบีโอดี



ในการเลือกค่า *organic loading* (F/M) และ θ_c ที่เหมาะสม

- ประสิทธิภาพของระบบ
- ปริมาณมวลจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้น
- ความต้องการออกซิเจน
- ลักษณะการตกตะกอนของจุลินทรีย์

Hydraulic retention time ต่ำที่สุด
(ขนาดถังเติมอากาศเล็กที่สุด)

ตัวแปรที่นิยมใช้ในการออกแบบระบบเอเอสแบบต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 5-1

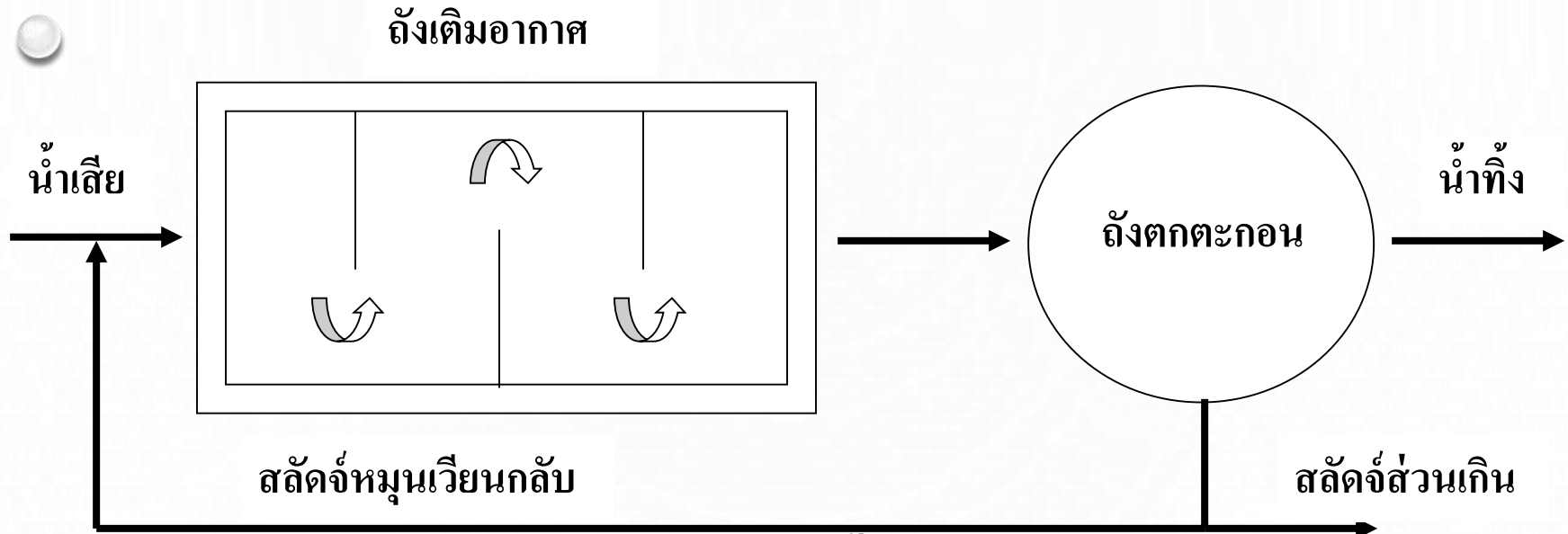
ตารางที่ 5-1 ตัวแปรที่นิยมใช้ในการออกแบบระบบเอเอสแบบต่าง ๆ

ประเภทของ ระบบเอเอส	θ_c (วัน)	F/M (ก. BOD_5 / ก. $MLVSS$ - วัน)	$MLSS$ (มก./ล.)	เวลากักน้ำ (ชม.)	อัตราสูบสัณ้จกกลับ Q_r / Q
ธรรมดา	5-15	0.2 – 0.4	1,500 – 3,000	4 – 8	0.25 – 0.75
ผสมสมบูรณ์	5-15	0.2 – 0.6	2,500 – 4,000	3 – 5	0.25 – 1.0
เติมอากาศยัดเวลา	20-30	0.05 – 0.15	3,000 – 6,000	18 – 36	0.5 – 1.50
เอสปีอาร์	10-30	0.05 – 0.3	1,500 – 5,000	12 – 50	-
คววนเวียน	10-30	0.05 – 0.3	3,000 – 6,000	8 - 36	0.75 – 1.50

ที่มา : Metcalf & Eddy (1991)

ประเภทของกระบวนการเอเอส

1) กระบวนการเอเอสแบบธรรมดา (Conventional Activated Sludge)



เกณฑ์กำหนดในการออกแบบ (สำหรับน้ำเสียชุมชน)

- ระยะเวลาพัก (HRT) 4 – 8 ชม.
- ระยะเวลาพักตกตะกอน (SRT) 5 – 15 วัน (อายุสลัดจ์)
- F/M 0.2 – 0.4 กก. BOD₅ /กก. MLVSS-วัน
- MLSS 1,500 – 3,000 มก./ล.
- อัตราการบำบัดอินทรีย์ต่อปริมาตรถัง 0.3 – 0.6 กก. บีโอดี/ลบ.ม.-วัน

กระบวนการเอเอสแบบธรรมดา

ตั้งเต็มอากาศ

- อัตราการบีโอดีต่อปริมาตรถัง
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

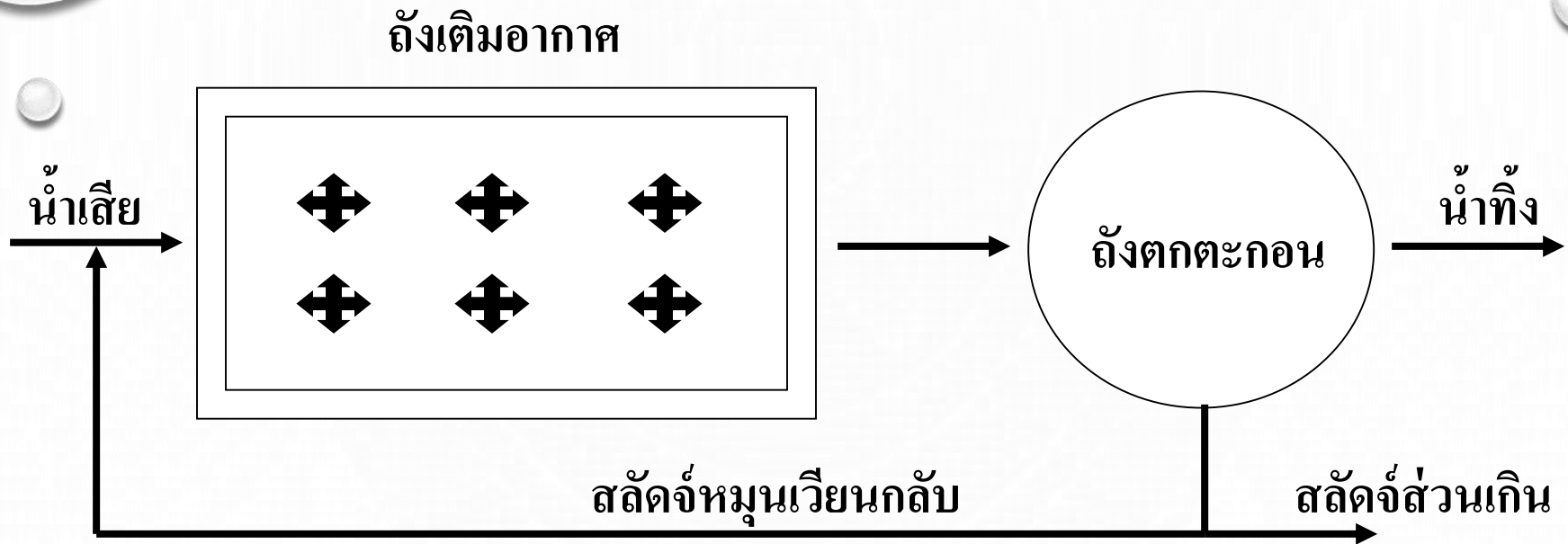
ตั้งตกตะกอน

- อัตราน้ำล้น
0.7 – 1.3 ลบ.ม/ตร.ม.-ชม
- 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)

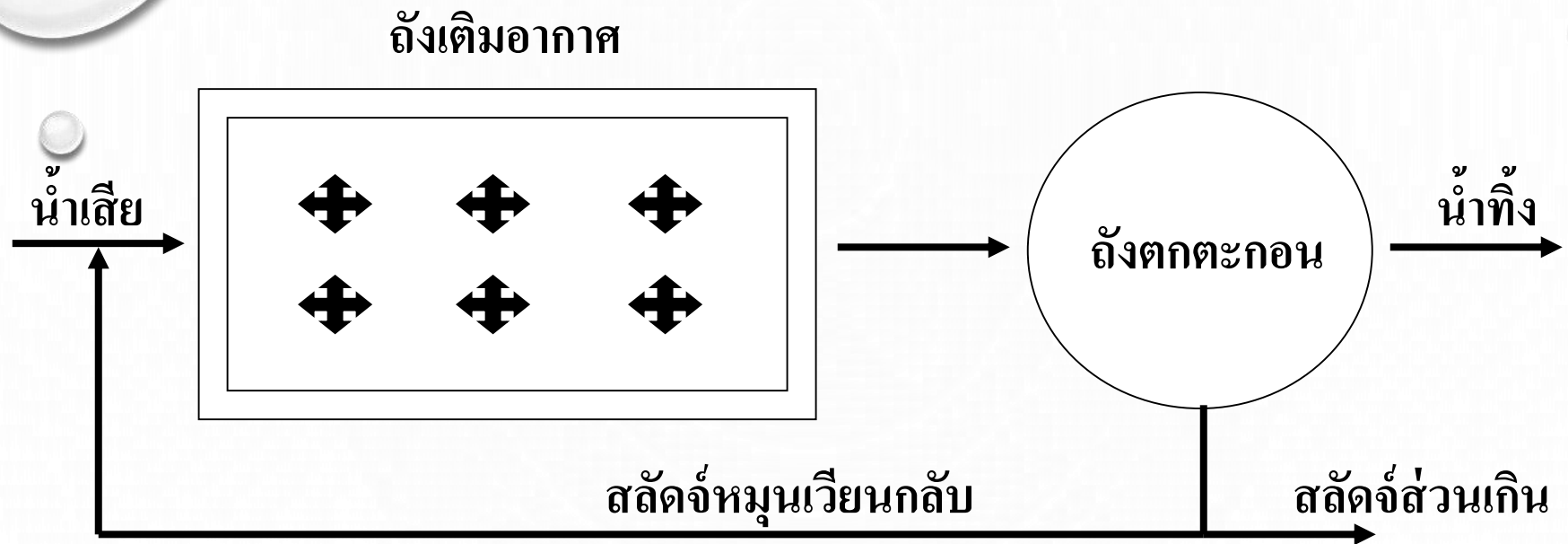
- ระยะเวลาพัก (HRT) 4 – 10 ชม.
- ระยะเวลาพักตะกอน (SRT) 5 – 15 วัน (อายุสลัดจ์)
- F/M 0.2 – 0.6 กก BOD₅ /กก. MLVSS-วัน
- MLSS 2,500 – 4,000 มก./ล.

กระบวนการเอสแบบกวนสมบูรณ์



29 1 2004

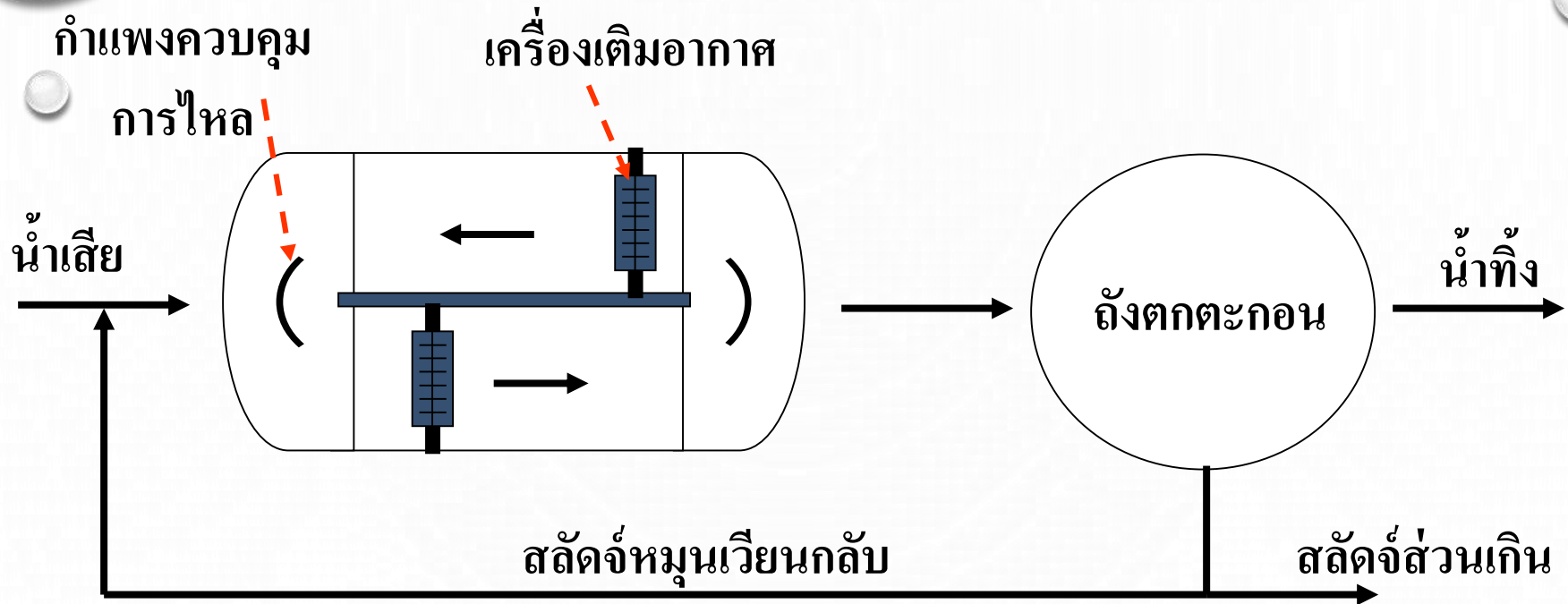
3) กระบวนการเอเอสแบบยืดยาว (Extended Aeration Activated Sludge)



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.**
- อัตราการบริโภคออกซิเจนต่อปริมาตรถัง **0.1 – 0.4 กก. บีโอดี/ลบ.ม.-วัน**

4) กระบวนการเอเอสแบบคูวนเวียน (Oxidation Ditch Process)

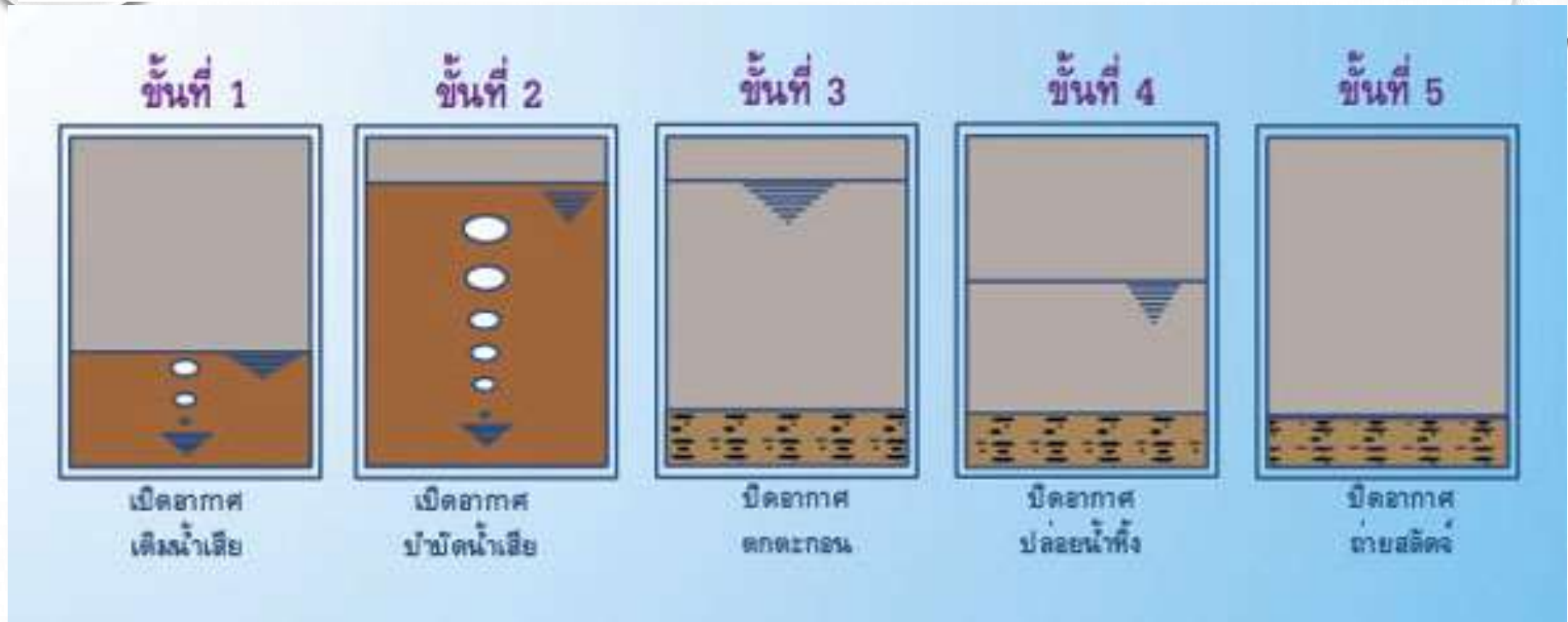


เกณฑ์กำหนดในการออกแบบ = ระบบเติมอากาศแบบยัดเวลา






5) 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.



ระบบ SBR

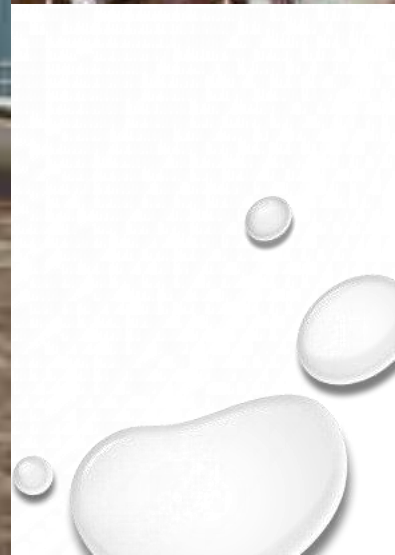
Bromptonville, Quebec, Canada



อุปกรณ์ระบายน้ำ



อุปกรณ์ระบายน้ำ



ระบบเอเอสแบบคววนเวียน



ระบบเอสแบบคววนเวียน



ระบบเอเอสแบบกวนเวียน





ระบบเอเอสแบบธรรมดา



ระบบเอเอสแบบผสมสมบูรณ์โรงพยาบาล 30 เตียง

ระบบเอเอสแบบเอสปีอาร์



ถังตกตะกอนทรงกลม



ตั้งตกตะกอนทรงสี่เหลี่ยม

