

**HOMEWORK 1 (Due July 5, 2011)**

1. Determine the settling velocity in m/s of a sand particle with a specific gravity of 2.65 and a diameter of 1 mm. Assume that the Reynolds number is 275.

จากสมการ

$$C_D = \frac{24}{Re} + \frac{3}{\sqrt{Re}} + 0.34$$

แทนค่า  $Re = 275$

$$C_D = \frac{24}{275} + \frac{3}{\sqrt{275}} + 0.34$$

$$C_D = 0.608$$

จากสมการ

$$V_S = \sqrt{\frac{4(\rho_s - \rho)gd}{C_D \rho}}$$

$$V_S = \sqrt{\frac{4(2.65 - 1)(9.81 \frac{m}{s^2})(0.001 m)}{(0.608)(1)}}$$

$$V_S = 0.19 \text{ m/s} \quad \underline{\underline{\text{ANSWER}}}$$

ข้อสังเกต  $V_s$  ในข้อนี้หาจาก Newton's Law เพราะ  $Re > 0.5$

2. Determine the removal efficiency for a sedimentation basin with a critical velocity  $V_0$  of 2 m/h in treating a wastewater containing particles whose settling velocities are distributed as given in the table below.

Velocity, m/h	Number of particles
0.0-0.5	20
0.5-1.0	40
1.0-1.5	80
1.5-2.0	120
2.0-2.5	100
2.5-3.0	70
3.0-3.5	20
3.5-4.0	10

โจทย์ต้องการหาร้อยละการกำจัดตะกอนโดยให้ข้อมูลความเร็ววิกฤต ความเร็วการจมตัว และจำนวนอนุภาคในน้ำเสีย วิธีการหาคำตอบต้องสร้างตารางดังนี้

จำนวนอนุภาค ในน้ำเสีย	$V_{avg}$ (m/h)	$V_{avg}/V_0$	จำนวนอนุภาคที่กำจัดได้ ( $V_{avg}/V_0 * No.$ )
20	0.25	0.125	2.5
40	0.75	0.375	15
80	1.25	0.625	50
120	1.75	0.875	105
100	2.25	>1	100
70	2.75	>1	70*
20	3.25	>1	20*
10	3.75	>1	10*
รวม = 460			372.5

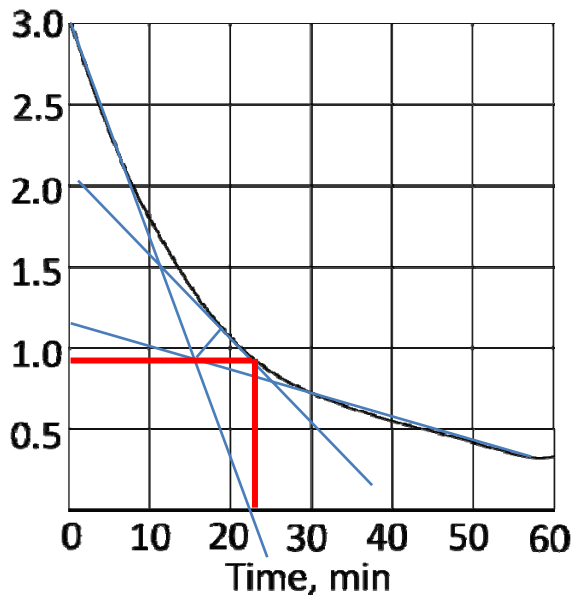
\*เนื่องจาก  $V_{avg} > V_0$  ดังนั้นอนุภาคจึงถูกกำจัดได้หมด (No. in influent = No. removed)

$$\text{Percent removal} = (372.5/460) * 100$$

$$\text{Percent removal} = 81\%$$

**ANSWER**

3. The curve following was obtained from a settling test in a 3-m cylinder. The initial solids concentration was 3,600 mg/L. Determine the thickener area required for a concentration  $C_u$  of 12,000 mg/L with a flow of 1,500 m<sup>3</sup>/d



โจทย์ต้องการหาพื้นที่ถังตกตะกอน เมื่อ

$$A = \frac{Qt_u}{H_0}$$

เริ่มต้นจากหา  $H_u$  ก่อน

$$H_u = \frac{C_0 H_0}{C_u}$$

$$H_u = \frac{(3,600 \frac{g}{m^3})(3 m)}{(12,000 \frac{g}{m^3})}$$

$$H_u = 0.9 m$$

จาก  $H_u$  ลากตัดเส้นสัมผัสโค้งการตกตะกอนพบว่า  $t_u = 24.5$  min แทนค่าหา A

$$A = \frac{(1,500 \frac{m^3}{d})(24.5 \text{ min})}{(24 \frac{h}{d})(60 \frac{\text{min}}{h})(3 m)}$$

$$A = 8.5 m^2$$

**ANSWER**

4. โรงงานแห่งหนึ่งมีน้ำเสียปริมาณ  $1 \text{ m}^3/\text{min}$  โดยน้ำเสียมีน้ำมึนปนเปื้อนความเข้มข้น  $120 \text{ mg/L}$  หากต้องการลดปริมาณน้ำมึนปนเปื้อนเหลือ  $20 \text{ mg/L}$  ด้วยถังลอยแบบ DAF จงหา
- 1) ความดันที่ต้องใช้ในระบบ 2) พื้นที่ถังลอย เมื่อมีข้อมูลของถังลอยและน้ำเสียดังนี้

- $A/S = 0.5$
- Air solubility = 18.5
- f factor = 0.5
- surface loading rate =  $105 \text{ m}^3/\text{day}/\text{m}^2$
- ความดันในระบบ recycle = 260 kPa

กรณีที่ไม่มี recycle

เริ่มต้นจากหาความดันที่ต้องใช้ในระบบ

$$\frac{A}{S} = \frac{1.3s_a(fP - 1)}{S_a}$$

$$0.5 = \frac{1.3(18.5)(0.5 \times P - 1)}{120}$$

$$P = 6.99 \text{ atm}$$

หาขนาดพื้นที่

$$A = \frac{Q}{\text{surface loading rate}}$$

$$A = \frac{1 \text{ m}^3/\text{min}}{105 \frac{\text{m}^3}{\text{day}}/\text{m}^2} \times \frac{24 \times 60 \text{ min}}{1 \text{ day}}$$

$$A = 13.71 \text{ m}^2$$

กรณีที่มี recycle

เริ่มต้นจากหา atmospheric pressure

$$P = \frac{p + 101.35}{101.35}$$

$$P = \frac{260 + 101.35}{101.35}$$

$$P = 3.57 \text{ atm}$$

จากนั้นหาอัตราส่วนของการ recycle

$$\frac{A}{S} = \frac{1.3s_a(fP - 1)R}{S_u Q}$$

$$0.5 = \frac{1.3(18.5)(0.5 \times 3.57 - 1)}{120} \frac{R}{(1 \text{ m}^3/\text{min})(24 \times 60 \frac{\text{min}}{\text{d}})}$$

$$R = 4,576.45 \text{ m}^3/\text{d}$$

ดังนั้น พื้นที่ถังลอยที่มีการ recycle

$$A = \frac{Q+R}{\text{surface loading rate}}$$

$$A = \frac{(1,440 + 4,576.45) \text{ m}^3/\text{d}}{105 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}/\text{m}^2}$$

$$A = 57.30 \text{ m}^2$$

สรุปได้ว่า

ถังลอยที่ไม่มีการ recycle ใช้ความดัน 6.99 atm และมีพื้นที่ 13.71 m<sup>2</sup>

ถังลอยที่มีการ recycle ใช้ความดัน 3.57 atm และมีพื้นที่ 57.30 m<sup>2</sup> **ANSWER**