มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 **ปีการศึกษา 2558**

วันที่ 25 เมษายน 2559 **เวลา 13.30 – 16.30 น.**

วิชา 224-324 WATER SUPPLY ENGINEERING AND DESIGN **ห้องสอบ S103**

คำชี้แจง

ข้อสอบทั้งหมดมี 7 ข้อ รวม 100 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง

ข้อสอบมี 10 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม

ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้ E ทุกกรณี

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดให้ออก

ให้เขียนชื่อ-รหัส ที่หัวกระดาษทุกแผ่น

ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ

ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าคงที่ต่างๆ หรือข้อสมมุติฐานที่โจทย์กำหนดให้ไม่เพียงต่อการคิดคำนวณ ให้สมมุติขึ้นมาเองตามความเหมาะสม

ตารางแสดงคะแนนสอบกลางภาค

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	12	
2	16	
3	15	
4	16	
5	14	
6	13	
7	14	
รวม	100	

จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์

เมษายน 2559

ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(12 คะแนน)**

1.1 กลไกการทำลายเสถียรภาพของคอลลอยล์ มีกี่กลไก อะไรบ้าง จงอธิบายโดยสังเขป **(5 คะแนน)**

1.2 การทดลอง Jar-Test พบว่าน้ำดิบต้องการใช้สารส้มในการเกิด Coagualtion-Floclulation ประมาณ 40 mg/L

จงคำนวณหา

- ปริมาณสารส้มที่ต้องใช้ เมื่อมีการผลิตน้ำประปา 2000 m^3/day
- ปริมาณความเป็นด่าง (alkalinity) ที่ต้องการทำปฏิกิริยากับสารส้มต่อวัน ให้ตอบในรูป kg as $CaCO_3$**(7 คะแนน)**

กำหนดให้

$Al_2(SO_4)_314H_2O + 3Ca(HCO_3)_2$ ------> $2Al(OH)_3 + 3CaSO_4 + 14H_2O + 6CO_2$

(594.4) (3x162) (2x78)

Molecular weight ของ $CaCO_3$ = 100

ข้อที่ 2

2.1 จากข้อมูลที่กำหนดให้จงคำนวณหา

1) ความกว้าง ความยาว และความลึก ของถังกวนเร็ว แบบ Mechanic โดยใช้ใบพัดเรือ
2) ขนาดมอเตอร์ที่ใช้
3) จำนวนรอบต่อนาทีของมอเตอร์ (**8 คะแนน**)

<u>กำหนดให้</u>

- อัตราการไหลของน้ำ = 0.0345 m^3/s
- ใช้ alum 40 mg/L
- G = 700 sec^{-1}
- $G\ T_{opt}C^{1.46} = 5.9 \times 10^6$
- ความลึกน้ำ, 0.7 m
- สัดส่วน ยาว:กว้าง = 2:1
- $\mu = 1.31 \times 10^{-3}$ kg/m-s
- $P = G^2\mu V$, V = ปริมาตรถัง
- $P = K_T\rho N^3D^5$
- ρ = 1,000 kg/m^3, D = 0.2 m
- ใช้ propeller, pitch of 1, 3 blades with K_T = 0.32
- Motor efficiency 85%

2.2 จากข้อมูลที่กำหนดให้จงคำนวณหา

1) ค่า G ของ Inline static mixer (ISM)
2) ค่า G Energy input ของ ISM (**8 คะแนน**)

<u>กำหนดให้</u>

- อัตราการไหลของน้ำ = 0.0345 m^3/s
- Pipe diameter = 152 mm
- Number of element = 2
- Length = 3 (diameter)
- $G = \sqrt{\frac{\rho g h_{total}}{\mu t}}$
- G Energy input = G x time
- $\mu = 1.31 \times 10^{-3}$ kg/m-s
- $h_{f\,(pipe)} = 1 \times 10^{-3}$
- Reynolds number $(R_e) = \frac{\rho \text{ x velocity x diameter}}{\mu}$
- $\rho = 1{,}000$ kg/m^3
- $H_{total} = h_{f\,(pipe)} + 3.24 \times 10^{-3} [1.5 + 0.21(R_e^{1/2})]$

ข้อที่ 3 (15 คะแนน) จงใช้ข้อมูลที่กำหนดให้เพื่อออกแบบระบบ Flocculation โดยคำนวณหา

1) ขนาดถัง Flocculation
2) จำนวน Flocculator
3) กำลังของมอเตอร์ของ Flocculator แต่ละตัว
4) วาดภาพแสดงการจัดวาง Floculator

<u>กำหนดให้</u>

- อัตราการไหลเฉลี่ยรายวัน = 0.023 m^3/s
- จำนวนถัง = 1 ถังสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- Hydraulic retention time = 30 minutes เมื่อคิดที่อัตราการไหลสูงสุดของวัน
- อัตราการไหลสูงสุดรายวัน = 1.5 เท่าอัตราการไหลเฉลี่ยรายวัน
- ความลึกน้ำเท่ากับ 3.5 เมตร
- จำนวน Stage = 2 Stages
- Energy input = 60 $second^{-1}$ for Stage 1
- Energy input = 30 $second^{-1}$ for Stage 2
- $G = \sqrt{\frac{P}{\mu V}}$
- μ = 0.0013 $N.s/m^2$
- ประสิทธิภาพของมอเตอร์ = 75%
- 1000 W = 1000 J/s

ข้อที่ 4 (16 คะแนน) จงหาขนาดถังตกตะกอน (พื้นที่ถัง, ความกว้าง และ ความยาว) ในกรณีที่ไม่มี Tube settlers และมี Tube settlers ตลอดจนหาความยาวของ weir โดยใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ และอภิปรายผลที่ได้โดยสังเขป

<u>กำหนดให้</u>

- Maximum daily flow = 0.0345 m^3/s
- จำนวนถัง = 1 ถังสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- Surface overflow rate กรณีที่ไม่มี tube settlers = 1.9 m/hr (m^3/m^2-hr)
- Hydraulic retention time กรณีที่ไม่มี tube settlers = ไม่น้อยกว่า 2 hours
- Settling velocity (S_0) กรณีที่มี tube settlers = 0.00030 m/s
- $S_0 = \frac{Q}{A}\frac{w}{0.5h+0.25w}$, where A = area of the tank กรณีที่มี tube settlers module (m^2)
- Q = flow rate, m^3/s, h = 0.55 m, w = 0.05 m
- ยาว : กว้าง = อย่างน้อย 4:1
- ความลึกน้ำ = 4 meters
- Weir loading rate = 7.0 m^3/m-hr

ข้อที่ 5 (14 คะแนน) การออกแบบถังกรองต้องพิจารณาปัจจัยใดบ้าง จงอธิบาย ตลอดจงหา

1. พื้นที่ถังกรอง
2. ขนาดท่อ Under drain ประกอบด้วยท่อแขนง (lateral)

<u>กำหนดให้</u>

- อัตราการไหล 0.0345 m^3/s
- Number of tank = 2 tanks
- Filtration rate = 5 m^3/m^2-hr
- Width : Length = at least 2:1
- Depth = 4 meters
- อัตราล้างย้อน = 0.75 m^3/m^2-min
- ระยะห่างระหว่างท่อ 0.3 m
- ความเร็วน้ำในท่อล้างย้อน = 1.5 m/s

ข้อที่ 6 (13 คะแนน)

6.1 จงวาดกราฟแสดง Breakpoint chlorination (super chlorination) และอธิบายโดยสังเขป **(6 คะแนน)**

6.2 จากข้อมูลที่กำหนดให้จงหาปริมาณคลอรีนผงต่อวัน **(7 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u>

- ใช้คลอรีนผงที่มีเนื้อคลอรีน 35% และเตรียมให้เป็นสารละลายเข้มข้น 1,000 mg/L
- ความเข้มข้นของคลอรีนที่ใช้งาน 2 mg/L
- อัตราการผลิตน้ำประปา 125 m^3/hour

ข้อที่ 7

7.1 การกำจัดเหล็กและแมงกานีสในน้ำบาดาล ดำเนินการได้กี่วิธีอะไรบ้าง **(5 คะแนน)**

7.2 น้ำดิบจากแหล่งน้ำแห่งหนึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังตาราง จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(9 คะแนน)**

- ปริมาณปูนขาวที่ต้องใช้ต่อวันเมื่ออัตราการผลิตน้ำประปามีค่าเท่ากับ 3000 m^3/day
- หาค่า meq/L ของแต่ละสาร
- ค่าความกระด้างที่เหลือในน้ำ

<u>กำหนดให้</u>

- กรณีที่ค่า Mg^{2+} มีค่าต่ำกว่า 40 mg/L as $CaCO_3$ ไม่จำเป็นต้องกำจัดความกระด้างจาก Mg^{2+}
- $CaCO_3$ มีค่า 50 meq/mg ส่วน CaO มีค่า 28 meq/mg
- ปูนขาวส่วนเกินมีค่าเท่ากับ 30 mg/L as $CaCO_3$
- ปูนขาวที่ใช้มีความบริสุทธิ์ 90%

สาร	mg/L	Equivalent Weight	mg/L as CaCO3	meq/L
CO_2	6.6	22.0	15.0	
Ca^{2+}	80	20.0	200.0	
Mg^{2+}	8.5	12.2	35.0	
HCO_3^-	200.0	61.0	164.0	
SO_4^{2-}	73	48.0	76	

ข้อพิเศษ กรณีที่สามารถหาขนาดของถังทุกถังได้ ให้วาด Layout แสดงขนาดถังกวนเร็ว ถังกวนช้า ถังตกตะกอน และถังกรอง พร้อมระบุความกว้าง ความยาว และ ความลึก