

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำปีการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2551

วันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2552

เวลา 9.00-12.00 น

วิชา 223-515 HAZARDOUS WASTE MANAGEMENT AND DESIGN

ห้องสอบ R300

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมี 5 ข้อมี 14 หน้า
2. ให้เขียนรหัสนักศึกษาทุกหน้า
3. ให้เขียนคำตอบทั้งหมดลงในตัวข้อสอบนี้
4. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้ทุกรุ่น
5. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร หนังสือ หรือตำราใดๆ เข้าห้องสอบ

ทฤษฏีในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	30	
2	20	
3	15	
4	20	
5	15	
รวม	100	

จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์

กุมภาพันธ์ 2552

ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (30 คะแนน)

1-1 น้ำบาดาลมีอัตราการไหลเท่ากับ $0.2 \text{ m}^3/\text{min}$ ต้องการระบบบำบัดเพื่อลดค่าความเข้มข้นของกากของเสียอันตรายจาก 90 mg/L เหลือ 10 mg/L จากการทดลองในห้องทดลองใช้คอลัมน์ยาว 2.3 m เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.051 m ต่ออนุกรมจำนวน 3 คอลัมน์และใช้อัตราการไหลเท่ากับ $5.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{min}$ ผลการทดลองแสดงในรูปจงหาค่า (12 คะแนน)

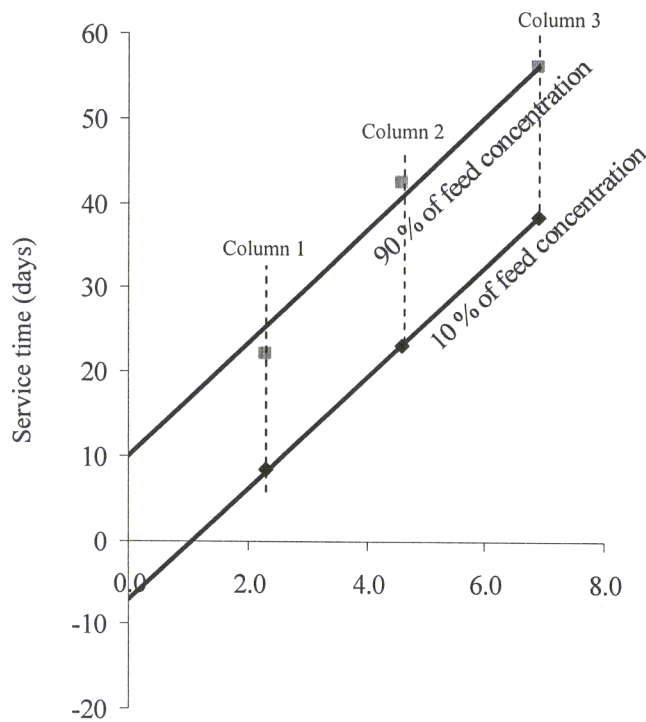
- 1) Height of the adsorption zone (AZ), m
- 2) Number of columns (n)
- 3) Loading rate ($\text{m}^3/\text{m}^2\text{-min}$)
- 4) Diameter of columns (m)
- 5) The carbon usage rate (kg/day)

กำหนดให้ $n = (AZ/d) + 1$, d = ความยาวของคอลัมน์,

Unit weight of carbon = 481 kg/m^3 , $1/\text{slope}$ (at 10% feed concentration) = 0.158 m/day

Loading rate = Q/A ($\text{m}^3/\text{m}^2\text{-min}$)

The carbon usage rate = area \times (1/slope) \times unit weight of carbon

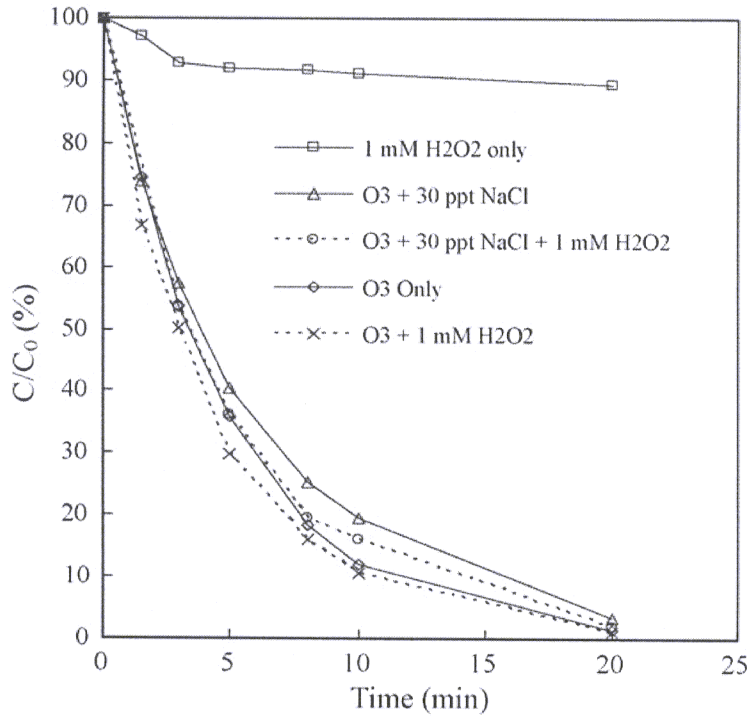


รูปที่ 1 Bed-depth service time

1-2 การออกแบบระบบ Steam Stripping ต้องพิจารณาปัจจัยใดบ้าง จงอธิบาย (4 คะแนน)

1-3 การกำจัดสารไซยาไนด์ในน้ำเสียด้วยกระบวนการ chemical oxidation นิยมใช้สารใด และต้องดำเนินการที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงหรือต่ำเท่าไร เพราะเหตุใด จงอธิบายโดยสังเขป (4 คะแนน)

1-4 จากรูปแสดงการใช้ H_2O_2 และ O_3 ร่วมกับ NaCl เพื่อกำจัดสารกลุ่ม butylated hydroxyanisole (BHA) ซึ่งจัดเป็น กากของเสียอันตราย จงตอบคำถามต่อไปนี้ (10 คะแนน)



กำหนดให้

ค่าที่ใช้ในการทดลอง

pH = 7

Ozone dose = 1 mg/L-min

- 1) กรณีที่ (1) ใช้โอโซนเพียงอย่างเดียว (2) ใช้ H_2O_2 เพียงอย่างเดียว (3) ใช้โอโซนร่วมกับ H_2O_2 เพื่อบำบัดสาร BHA $500 \mu\text{g/L}$ ให้ลดลงเหลือ $50 \mu\text{g/L}$ ในน้ำบาดาลที่มีอัตราไหลเท่ากับ 1000 L/min ต้องใช้ปริมาณโอโซนอย่างน้อยที่สุดในเท่าไรแต่ละกรณี (kg/day)
- 2) เปรียบเทียบปริมาณโอโซนที่ใช้จากทั้งสองกรณีแล้วให้ข้อคิดเห็นว่าเป็นหรือไม่ที่ต้องใช้โอโซนร่วมกับ H_2O_2
- 3) การเติม NaCl มีผลต่อการกำจัด BHA อย่างไร
- 4) วิธีใดกำจัดสารกลุ่ม BHA ได้ดีที่สุด

2. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (20 คะแนน)

2-1 สาร Petroleum Refinery ถูกนำไปบำบัดโดยกระบวนการ Land Treatment โดยทำการเทสาร 25 ตันความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ลงในพื้นที่ขนาดกว้าง 100 เมตร ยาว 200 เมตร ลึก 0.1 เมตร หลังจากทิ้งไว้ 365 วันพบว่าความเข้มข้นลดลงเหลือ 2 เปอร์เซ็นต์ จงหา (1) Degradation rate constants (2) ระยะเวลาครึ่งชีวิตในการย่อยสลาย Petroleum Refinery (10 คะแนน)

กำหนดให้ ค่าความหนาแน่นของดินมีค่าเท่ากับ $1,540 \text{ kg/m}^3$

2-2 กำหนดให้ Plume ของน้ำบาดาลปนเปื้อน Trichloroethylene (TCE) 20 mg/L ไหลสู่หมู่บ้านซึ่งตั้งอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเท่ากับ 500 m ด้วยความเร็ว 0.2 m/day ในชั้นใต้ผิวดินที่มีความพรุนเท่ากับ 0.5 โดยชาวบ้านในหมู่บ้านดังกล่าวใช้น้ำบาดาลเพื่อการบริโภค การฟื้นฟูตามธรรมชาติมีอัตรา (k) 0.005/day และมาตรฐานน้ำบาดาลกำหนดให้ค่า TCE ต้องน้อยกว่า 5 mg/L จงหาว่ากรณีที่น่าปฏิบัติตามธรรมชาติผู้บริโภคจะดื่มน้ำที่มีค่า

TCE สูงกว่ามาตรฐานหรือไม่ และในกรณีที่ค่า TCE มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานต้องทำการเติมอากาศให้ค่าอัตราการฟื้นฟู (k) มีค่าเท่าไร ค่า TCE ถึงจะมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (10 คะแนน)

กำหนดให้ การย่อยสลายเป็นประเภท First order approximation ดังสมการ $\ln C = \ln C_0 - kt$

3. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)**3-1 จงอธิบายความแตกต่างระหว่างคำต่อไปนี้ (5 คะแนน)**

- Macroencapsulation และ Microencapsulation
- Organophobic clay และ Organophilic clay

3-2 จากการสำรวจสถานที่ปนเปื้อนกากของเสียอันตรายแห่งหนึ่ง กว้าง 100 เมตร ยาว 200 เมตร และลึก 2 เมตร วิศวกรได้ตัดสินใจที่จะใช้กระบวนการ *In situ vitification* ในการจัดการจากการศึกษาพบว่าต้องใช้ไฟฟ้า 1000 kWh/tonne จงหาว่าต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเท่าไร (kWh) ในการดำเนินการตลอดจนระยะการทรุดตัวของดิน หลังจากการดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วและปริมาณดินที่ต้องการในการถมให้พื้นที่กลับสู่สภาพเดิม (10 คะแนน)

กำหนดให้

ดินในพื้นที่ศึกษามีค่า Total density เท่ากับ 1.9 g/cm^3 ; ความพรุนเท่ากับ 0.4

4. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (20 คะแนน)

4-1 กากของเสียอันตรายดังแสดงในตารางด้านล่างถูกนำมาเผาในเตาเผาที่ 2200 °F และ 50% excess air และมีเวลาในเตาเผาเท่ากับ 2.3 วินาที Principal Organic Hazardous Constituents (POHCs) ในกากของเสียอันตรายได้แก่ Benzene, Tetrachloroethylene และ Toluene อัตราการไหลของก๊าซในเตาเผามีค่าเท่ากับ 37,500 dscfm (dry standard cubic feet per meter) ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนใน Flue gas มีค่าเท่ากับ 7.0%

Compound	Formula	MW	Inlet, lb/h	Outlet, lb/h
Benzene	C ₆ H ₆	78.11	1025	0.087
Chlorobenzene	C ₆ H ₅ Cl	112.5	278	0.034
Ethylbenzene	C ₈ H ₁₀	106.17	780	0.089
Tetrachloroethylene	C ₂ Cl ₄	165.83	760	0.056
Toluene	C ₇ H ₈	92.10	756	0.024
Xylenes	C ₈ H ₁₀	106.17	168	0.204
Hydrochloric acid	HCl	36.45	0	3.5
Particulates				20.3

1. จงหาค่า Destruction and removal efficiency (DRE) ของสารอินทรีย์ทุกสาร

2. จงหาว่าค่าต่อไปนี้ผ่านมาตรฐานหรือไม่

(a) POHCs

(b) HCl (10 คะแนน)

กำหนดให้

Federal performance standard สำหรับใช้เพื่อควบคุมมลพิษจากเตาเผาของเสียอันตราย

- Emission of HCl---4 lb/hour or 99% control. RCRA regulation will be probably changed to risk based limits for HCl and chlorine.
- Destruction and removal efficiency--- The incinerator must demonstrate its capability to achieve a 99.99% DRE on one more selected Principal Organic Hazardous Constituents a supervised Trial Burn DRE is defined as:

$$DRE = \frac{W_{in} - W_{out}}{W_{in}} \times 100$$

เมื่อ

DRE คือ destruction and removal efficiency (%)

W_{in} คือ mass feed rate of a particular POHC

W_{out} คือ mass emission rate of a particular POHC

4-2 จงออกแบบขนาดเตาเผาอากาศของเสียอันตรายแบบ Rotary Klin เพื่อใช้เผาอากาศของเสียอันตรายดังต่อไปนี้
(10 คะแนน)

Compound	Formula	MW	Inlet, lb	Heating value Btu/lb
Benzene	C_6H_6	78.11	102.5	18900
Toluene	C_7H_8	92.10	75.6	18440
Xylene	C_8H_{10}	106.16	25.7	18650

กำหนดให้

Nominal heat release ของ Rotary Klin มีค่าเท่ากับ $20,000 \text{ Btu}/(\text{h}\cdot\text{ft}^3)$

เวลาในการเผาไหม้เท่ากับ 5 นาที

Rotary Klin โดยทั่วไปมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 – 10 ft และยาวประมาณ 25-35 ft

ข้อที่ 5. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

5-1 จงวาดรูปแสดงระบบการฝังกลบกากของเสียอันตราย โดยในรูปต้องแสดงถึงชั้นต่างๆของระบบ Liner และชั้นต่างๆของระบบ Cover ตลอดจนอธิบายการติดตามเมื่อเลิกใช้งานหลุมแล้ว (10 คะแนน)

5-2 ในการฝังกลบกากของเสียอันตรายนั้นมีการดำเนินการเหมือนและต่างจากการดำเนินการฝังกลบกากของเสียชุมชนอย่างไร (5 คะแนน)
