

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1

ประจำปีการศึกษา 2548

วันที่ 14 ตุลาคม 2548

เวลา 9.00 – 12.00 น.

วิชา 230-322 Particle Engineering

ห้อง R 201

คำสั่ง

1. ให้ทำลงในข้อสอบในบริเวณที่กำหนด หากไม่พอ สามารถใช้ด้านหลังได้
2. อนุญาตให้ใช้ดินสอทำได้
3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลข
4. อนุญาตให้นำเอกสาร สมุด หนังสือ เข้าห้องสอบได้
5. ห้ามหยิบยืมเอกสาร เครื่องคิดเลขและอื่นๆ ระหว่างกัน
6. นักศึกษาสามารถสร้างสมมุติฐานในการคำนวณได้ และต้องมีเหตุผลสนับสนุนสมมุติฐานนั้นๆ

อ.จ.ไรวัลย์ รัตนะพิสิฐ

7 ตุลาคม 2548

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	30	
3	20	
4	30	
5	25	
รวม	125	

ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ 11 หน้า

***** โปรดตรวจความเรียบร้อยก่อนลงมือทำ*****

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา
--

ข้อ 1 (คะแนนรวม 20 คะแนน) ข้อมูลการผสมแบบแบทช์ในเครื่องผสมของแข็งเป็นเวลาต่างๆ เพื่อหาสภาวะที่ดีที่สุดต่อการผสมระหว่างเกลือกับน้ำตาลทรายพบว่า แพรคชัน (โดยจำนวนอนุภาค) ของเกลือในตัวอย่างที่สุ่มขึ้นมาจำนวน 4 ตัวอย่าง เป็นไปดังตารางข้างล่างนี้ ถ้าการผสมครั้งนี้จะใช้เกลือ 150 กรัมผสมกับน้ำตาล 400 กรัม แล้ว จงประเมินความสมบูรณ์ของการผสมของทั้งสองแบทช์นี้ ท่านพอใจกับผลการผสมแบทช์ใดมากที่สุด เพราะเหตุใด (อธิบายพร้อมแสดงการคำนวณเปรียบเทียบการผสมแบบสมบูรณ์เมื่อเริ่มต้นและเมื่อสภาวะสมบูรณ์) พร้อมสรุปผลการทดลองที่ได้ต่อเวลาการผสมแต่ละแบทช์

การผสมครั้งที่	เวลา (นาที)	แพรคชันจำนวนอนุภาคของเกลือในตัวอย่าง
1	60	0.70 0.25 0.15 0.07
2	90	0.90 0.08 0.05 0.22

ข้อ 2 (คะแนนรวม 30 คะแนน) หอดูดซับภายในบรรจุด้วยอนุภาคทรงกลมปริมาณ 60 kg มีขนาดอนุภาคระหว่างเมช -35+48 (Tyler mesh) ความหนาแน่น 1200 kg/m^3 ถูกบรรจุในคอลัมน์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.35 เมตร โดยความพรุนที่สภาวะเริ่มต้น (เบตนิ่ง) มีค่าเป็น 0.2 ถ้าต้องการฟลูอิดไดซ์ระบบด้วยน้ำอุณหภูมิ 45°C โดยมีความดันที่ทางเข้า $P \text{ atm}$ และมีความดันที่ทางออกเป็นความดันบรรยากาศ

กำหนดให้ ความหนาแน่นของน้ำ 1000 kg/m^3 และความหนืดของน้ำ $0.001 \text{ N}\cdot\text{s/m}^2$

1. ที่จุดต่ำสุดของการเกิดฟลูอิดไดซ์เซชัน จงคำนวณหา ความพรุนเบต ความสูงเบต ความเร็วผิวหน้า และความดันลดคร่อมเบต
2. ท่านคิดว่าการเกิดฟลูอิดไดซ์จะเป็นแบบ Particulate หรือ แบบ Bubbling เพราะเหตุใด
3. จงหาช่วงความเร็วที่ควรใช้เพื่อทำฟลูอิดไดซ์อย่างเหมาะสม
4. เมื่อทำการฟลูอิดไดซ์ด้วยน้ำจนกระทั่งมีค่าความเร็วผิวหน้าเป็น 10 เท่าของความเร็วผิวหน้าที่จุดต่ำสุดของการเกิดฟลูอิดไดซ์เซชัน จงหาความสูงของเบตที่ขยายตัวรับน้ำที่เข้าสู่ระบบ

ข้อ 3 (คะแนนรวม 20 คะแนน) ต้องการกรองสารละลายขุ่นแคลเซียมคาร์บอเนตที่มีของแข็ง 4.8 lb ต่อสารละลายใส 1 ft³ โดยใช้การกรองแบบสภาวะความดันคงที่ที่ 70 psi และอุณหภูมิ 70°F จากข้อมูลการทดลองเกี่ยวกับคุณสมบัติตัวกลางกรองพบว่าความต้านทานของผ้ากรอง $R_m = 2.2 \times 10^{10} \text{ ft}^{-1}$ จงหาพื้นที่ที่ต้องใช้ในการกรองเพื่อให้ได้สารละลายใส 100 ft³ ใน 1 ชั่วโมง

กำหนดให้ 1. ความหนืดน้ำ $6.6 \times 10^{-4} \text{ lb/ft}\cdot\text{s}$

2. ค่าความต้านทานจำเพาะของเค้ก α ในหน่วย (ft/lb) หาได้ดังนี้

$$\alpha = 7.7 \times 10^{10} \left[1 + 1.385 \times 10^{-3} (\Delta P)^{0.86} \right]$$

โดย ΔP = ความดันลดในหน่วยปอนด์ต่อตารางฟุต

ข้อ 4 (คะแนนรวม 30 คะแนน) ถึงกวนทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 m มีการติดบัพเฟิล 4 ตัว (แต่ละตัวกว้าง 0.2 m) รอบผนังภายในถังและใช้ใบพัดแบบ 6-blade disc turbine ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 m ติดตั้งที่ระยะความสูง 0.5 m จากก้นถัง และมีความเร็วรอบ 80 rpm ถูกลำน้ำใช้กวนผสม

1. หากของผสมเป็นน้ำยางที่มีความหนืด 0.1 Pa·s และความหนาแน่น 1250 kg/m³ จงคำนวณหา กำลังงานของมอเตอร์
2. จากข้อ 1 หากต้องการควบคุมการผสมเป็นแบบลามินาร์แล้ว จงหาความเร็วของใบพัดที่ต้องใช้
3. หากมีผู้แนะนำให้ถอดบัพเฟิลออกจากถังผสมในการทำงาน (ทั้งข้อ 1 และ ข้อ 2) ท่านคิดว่า เหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด จงอธิบาย
4. หากน้ำยางในข้อ 1 เป็นของเหลวแบบ non-newtonian แล้ว จำเป็นต้องเพิ่มกำลังงานเป็นเท่าใด กำหนดให้ความหนืดปรากฏเฉลี่ยในหน่วย kg/m·s เป็นฟังก์ชันกับอัตราการเฉือน (du/dy) ในหน่วย s⁻¹ ดังนี้

$$\mu_a = 10 \left(\frac{du}{dy} \right)_{av}^{0.8}$$

ข้อ 5 (คะแนนรวม 25 คะแนน) ถังปฏิกรณ์ (ถังผสม) จำลองถูกสร้างขึ้นในอัตราส่วนเมื่อเทียบกับถังปฏิกรณ์จริงในระบบเป็นดังนี้ สารป้อนเข้าสู่ถังปฏิกรณ์จำลอง 1 กรัม จะสมมูลเทียบเท่ากับสารป้อนชนิดเดียวกันที่เข้าสู่ถังปฏิกรณ์จริง 200 กรัม หากถังปฏิกรณ์จริงมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เมตร และมีความสูง 2 เมตร ภายในติดตั้งใบพัดชนิด 6-blade turbine ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 m หากความเร็วของใบพัดในถังปฏิกรณ์จำลองเป็น 250 rpm และภายในถังติดตั้งบัพเฟิลแล้ว

1. จงหาขนาดของถังปฏิกรณ์จำลอง
2. ถ้าหากของเหลวที่ใช้ผสมเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 70°C และอัตราส่วนของกำลังงานต่อปริมาตรมีค่าคงที่ จงหาความเร็วของใบพัดในถังปฏิกรณ์จริงและเวลาการผสมในถังปฏิกรณ์จริง (น้ำมีความหนาแน่น 977.8 kg/m^3 และ ความหนืด $4.08 \times 10^{-4} \text{ kg/m}\cdot\text{s}$)