

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1

ประจำปีการศึกษา 2547

วันที่ : 10 ตุลาคม 2547

เวลา : 13.30-16.30

วิชา : 230-531 Membrane Separation Process

ห้อง : R300

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

อ.กัลยา ศรีสุวรรณ

ผู้ออกข้อสอบ

- 1) อนุญาตให้นำเอกสาร ตำรา เครื่องคิดเลข เข้าห้องสอบได้
- 2) ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ แต่ละข้อมีคะแนนไม่เท่ากัน
- 3) ให้ทำทุกข้อ
- 4) ให้ทำด้านหลังกระดาษได้

| | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ |
|------|-----------|-------------|
| ข้อ1 | 30 | |
| ข้อ2 | 20 | |
| ข้อ3 | 30 | |
| ข้อ4 | 20 | |

ชื่อ.....รหัส.....

1. กระบวนการแยกเอธานอลโดยใช้เมมเบรน ชนิดceramem ceramic membrane module ซึ่งแต่ละ module มีพื้นที่ 1.5 ตารางเมตร cross flow ผ่าน 40 l/min ที่ความดัน 1.2 bar มีอายุการใช้งาน 5 ปี ค่าเมมเบรนที่ไม่รวม housing เท่ากับ 2,000 บาท/m² และค่าระบบ (รวมทั้งเมมเบรนในตอนเริ่มต้นระบบ) 6,000 บาท/m² กำหนดให้อัตราการป้อนสารป้อน 5000 l/hr ระยะอายุการใช้งานของระบบ 10 ปี คิดค่าเสื่อมเป็นแบบ linear ในระหว่างกระบวนการ ค่า VCR = 5 โดยค่า flux ของการ operate แบบ single stage feed and bleed คำนวณจาก

$$\text{Flux, J (LMH)} = 35-25 \log (\text{VCR})$$

ให้คำนวณค่าลงทุนระบบครั้งแรกและค่าเดินระบบเฉลี่ยรายปี ในการเดินระบบเป็นเวลา 10ปี ทำการเดินระบบ 8,000 ชั่วโมง/ปี

ข้อมูลเพิ่มเติม

ค่าไฟฟ้า 1.2 บาท/ kWhr ประสิทธิภาพปั๊ม 50%

ดอกเบี้ย 7%

ค่าทำความสะอาดเมมเบรน 500 บาท/ module/yr

ชื่อ.....รหัส.....

ชื่อ.....รหัส.....

2. ในการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำผลไม้เป็น 5 เท่าของความเข้มข้นของ feed โดยใช้ UF membrane ต้องการให้ผลิตน้ำผลไม้เข้มข้นได้ 1,000 l/hr โดยกำหนดให้อุณหภูมิที่ดำเนินการ 25°C ที่ความเร็วการไหลของสารละลายเท่ากับ 1.2 m/s ค่า flux คำนวณได้จาก

$$J \text{ (LMH)} = 40 - 30 \log (\text{VCR})$$

ให้คำนวณพื้นที่ในกรณีที่มีการเดินระบบต่างๆกันดังนี้

1. แบบ batch
2. feed and bleed single stage
3. feed and bleed two stages (กำหนด VCR = 2 และ 5 ใน stage 1 และ 2 ตามลำดับ)

ชื่อ.....รหัส.....

3. ในกระบวนการเพิ่มความเข้มข้นของโปรตีนในหางนม ปริมาตร 200 ลิตร โดยใช้ 3 กระบวนการคือ

- UF (ultrafiltration)
- DD (discontinuous diafiltration)
- CD (continuous diafiltration)

กำหนดคุณสมบัติของหางนม ดังนี้

ตาราง 1 ค่าความเข้มข้น และ rejection ขององค์ประกอบต่างๆ ในหางนม

| | โปรตีน | แลคโตส | NPN | Ash. | % โปรตีน, db |
|-------------|--------|--------|-----|------|--------------|
| ความเข้มข้น | 0.5 | 6 | 0.2 | 0.4 | 7.0 |
| Rejection | 1 | 0 | 0.2 | 0.5 | |

1) กรณี UF ที่ VCR 4 ค่า คือ 1 2 4 8 20

คำนวณ ความเข้มข้นของ retentate และ % dry basis ของ protein ใน retentate ที่ VCR ต่างๆ ดังกล่าว

2) ถ้าต้องการเพิ่มความเข้มข้นอีก โดยเพิ่มกระบวนการ Discontinuous diafiltration 1 รอบ ต่อจากกระบวนการ UF ในข้อ 1) โดยให้มีค่า VCR หลังการทำ reultrafiltration เท่ากับ 20

คำนวณความเข้มข้นของ retentate และ % dry basis ของ protein ใน retentate

3) กรณีเดินระบบแบบ Continuous diafiltration โดยเริ่มจากหางนมตั้งต้นที่แสดงในตาราง 1

คำนวณ ความเข้มข้นของ retentate และ % dry basis ของ protein ใน retentate ที่ปริมาตร permeate 4 ค่า คือ 200 400 600 ลิตร

4) คำนวณปริมาตรและความเข้มข้นของ permeate ที่ได้จากแต่ละกระบวนการ และวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย ของแต่ละกระบวนการ

ชื่อ.....รหัส.....

ชื่อ

รหัส

.....

ชื่อ.....รหัส.....

4. 1) อธิบายเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ของกระบวนการแยกด้วยเมมเบรนกับกระบวนการแยกที่รู้จัก 1 กระบวนการ
- 2) การใช้เทคโนโลยีเมมเบรนในอุตสาหกรรม ต้องพิจารณาความเหมาะสมอย่างไรบ้าง
 - 3) UF และ MF มีการใช้งานที่แตกต่างกันอย่างไร

ชื่อ.....รหัส.....