ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 4 | 6 | 1 | 0 | | | |

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค: ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ประจำปีการศึกษา: 2549**

วันที่: 5 ตุลาคม 2549 **เวลา: 9:00-12:00**

วิชา: 230-431 การออกแบบวิศวกรรมเคมี **ห้องสอบ: A400**

- ข้อสอบมี 3 ข้อ จำนวนข้อสอบ 12 หน้า ต้องทำทุกข้อ คะแนนเต็ม 150 คะแนน
- ให้นักศึกษาใช้ที่ว่างซึ่งเตรียมไว้สำหรับคำถามแต่ละข้อในการทำข้อสอบ โดยเขียนชื่อและรหัสประจำตัว ไว้ที่ส่วนบนของข้อสอบทุกหน้า หากเนื้อที่ไม่พออาจใช้หน้ากระดาษด้านหลังทำข้อสอบได้
- คะแนนเต็มของแต่ละข้อและข้อย่อย เป็นดังนี้

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้คะแนน
1	50	
2	25	
3	75	
รวม	**150**	

- ขอให้นักศึกษาอ่านและศึกษารายละเอียดของทั้งข้อมูลและคำถามของแต่ละข้อ ให้เข้าใจทั้งหมด แล้ววางแผนการแก้ปัญหา ก่อนลงมือทำข้อสอบ
- อนุญาตให้นำหนังสือ เอกสาร เครื่องคำนวณ และอุปกรณ์อื่น ๆ เข้าห้องสอบได้

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

สุธรรม สุขมณี
ผู้ออกข้อสอบ
26 กันยายน 2549

หน้าที่ 2

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 4 | 6 | 1 | 0 | | | |

Compressor specification

1) ขอให้ท่านกำหนดรายละเอียดของเครื่องอัดก๊าซชีวมวลจากบ่อหมักชีวภาพ ด้วยอัตราการไหล 1100 m^3/h ที่อุณหภูมิ 37 ^oC ความดัน 150 kPa ให้มีความดันไม่น้อยกว่า 250 kPa รองรับระบบจ่ายก๊าซผ่านท่อไปยังผู้ใช้ในชุมชน กำหนดให้องค์ประกอบเชิงโมลโดยเฉลี่ยของก๊าซชีวมวลคือ CH_4 70% และ CO_2 30% ทั้งนี้ขอให้คาดหมายอุณหภูมิและความดันของก๊าซที่ทางออกของเครื่องด้วย (50 คะแนน)

   <u>คำแนะนำ</u> เพื่อลดเวลาที่ใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์การอัดตัวของก๊าซชีวมวล ในการประมาณการเบื้องต้น ท่านอาจกำหนดให้ก๊าซชีวมวลมีพฤติกรรมของก๊าซอุดมคติได้

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 4 | 6 | 1 | 0 | | | |

Fan specification

2) ขอให้ท่านกำหนดรายละเอียดของพัดลมที่ใช้ในการป้อนอากาศสำหรับระบบการขนส่งด้วยแรงลม (Pneumatic conveyor) ด้วยอัตราการไหล 10000 kg/h ที่อุณหภูมิ 32 ^{o}C ความดัน 101 kPa และเฮดสถิตย์ (Statics head) ไม่น้อยกว่า 625 mmH_2O โดยระบุชนิดของพัดลมที่เหมาะสม ความเร็วรอบ ขนาดใบพัด มุมบิดหรือความกว้างของใบพัด และกำลังเบรคโดยประมาณ โดยระบบส่งกำลังให้พัดลม เป็นมอเตอร์ไฟฟ้า ความเร็วรอบ 2850 RPM ซึ่งสามารถปรับสัดส่วนการทดรอบ เพื่อให้พัดลมหมุนด้วยความเร็วรอบ 2470 2280 1710 1520 1420 หรือ 1140 RPM ได้ นอกจากนี้ เพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขของปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์ ขอให้ท่านพิจารณาทางเลือก (Alternatives) ในการพิจารณาไม่น้อยกว่า 2 ทางเลือก ก่อนตัดสินใจกำหนดรายละเอียดในขั้นสุดท้าย (25 คะแนน)

หน้าที่ 7

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 4 | 6 | 1 | 0 | | | |

Pressure & Vacuum vessel

3) ในการออกแบบถังปฏิกรณ์เพื่อใช้ในการผลิตเมทิลเอสเตอร์แบบกะ (Batch) กำลังผลิต 20000 ลิตร/กะ (วัน) จากน้ำมันปาล์มดิบ มีรายละเอียดเบื้องต้นในการออกแบบตัวถังปฏิกรณ์ ดังนี้

ก) ต้องใช้ถังปฏิกรณ์นี้ ทั้งในส่วนของ (1) การใช้งานเป็นถังปฏิกรณ์แบบปิดภายใต้ความดัน สำหรับปฏิกิริยาระหว่างน้ำมันปาล์มดิบ กับสารละลายเมทานอล-โซดาไฟ (2) การใช้งานเป็นถังแยกส่วนผสมกลีเซอรีน-น้ำ-เมทานอล ออกทางตอนล่างของถังปฏิกรณ์ (3) การใช้งานเป็นถังระเหยเมทานอลออกจากส่วนผสมเมทิลเอสเตอร์-เมทานอล-สบู่-น้ำ ภายใต้สุญญากาศ และ (4) ถังล้างสบู่ออกจากส่วนผสมที่เหลือด้วยน้ำอุ่น

ข) ผลการทำดุลมวลสารเบื้องต้น พบว่า จะต้องใช้น้ำมันปาล์มดิบที่ลดกรดและกำจัดยางเหนียวออกแล้ว 19822 kg (22.8 kmol, 21.5 m^3) ป้อนเข้าถังปฏิกรณ์ ให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิระหว่าง 65-85 ^oC แล้วจึงป้อนสารละลาย เมทานอล-โซดาไฟ ซึ่งมีโซดาไฟประมาณร้อยละ 1 โดยมวล 4419 kg (เมทานอล 4374 kg, 136.7 kmol, 5.5 m^3) เข้ากวนผสมเพื่อทำปฏิกิริยากับน้ำมันปาล์มดิบ ความดันภายในถังปฏิกรณ์เกิดจากไอของเมทานอลที่ระเหยออกจากส่วนผสมระหว่างการทำปฏิกิริยา หลังจากที่ปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์ปล่อยให้ส่วนผสมมีอุณหภูมิลดลงและผลผลิตแยกชั้นออกจากกันแล้ว จึงไขแยกส่วนผสมกลีเซอรีน-น้ำ-เมทานอล (2932 kg, 2.8 m^3) ออกทางตอนล่างของถังปฏิกรณ์ แล้วจึงให้ความร้อนภายใต้สุญญากาศ 70-150 mmHg ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 65-85 ^oC เพื่อระเหยแยกคืนเมทานอล ออกจากส่วนผสมเมทิลเอสเตอร์-เมทานอล-สบู่-น้ำ (20660 kg, 23.2 m^3) ที่อยู่ภายในปฏิกรณ์ ก่อนใช้น้ำอุ่นล้างสบู่ออกจากส่วนผสมในกระบวนการผลิตขั้นต่อไป

ค) ตัวถังปฏิกรณ์เป็นถังทรงกระบอก ฝาถังด้านบนเป็นทรงโค้ง ก้นถังเป็นทรงกรวยแหลมเพื่อช่วยในการแยกส่วนผสมออกจากกัน ส่วนที่เป็นตัวถังทรงกระบอก ควรมีสัดส่วนระหว่างระดับบรรจุส่วนผสมต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 1:1 (ถังกวนมาตรฐาน) รวมทั้งต้องมี Manhole ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 500 mm จำนวน 1 ช่อง นอกจากนี้ ระดับบรรจุของเหลวสูงสุดจะต้องอยู่ต่ำกว่าส่วนบนสุดของตัวถังไม่น้อยกว่า 1 m เพื่อป้องกันปัญหา Entrainment ของของเหลว เมื่อใช้ระบบสุญญากาศ

จากรายละเอียดต่างๆ ที่กำหนด ขอให้ท่านกำหนดรายละเอียดของถังปฏิกรณ์ ดังนี้

3.1 ตัวถังทรงกระบอก: วัสดุ วิธีการเชื่อมต่อและตรวจสอบรอยเชื่อม ความยาว เส้นผ่านศูนย์กลาง ความหนา

3.2 ฝาถังด้านบน: วัสดุ วิธีการเชื่อมต่อและตรวจสอบรอยเชื่อม ชนิดและรายละเอียดตามชนิด ความหนา

3.3 ก้นถังด้านล่าง: วัสดุ วิธีการเชื่อมต่อและตรวจสอบรอยเชื่อม มุมกรวย ความหนา

3.4 ฝาปิด Manhole: วัสดุ ความหนา

3.5 แผ่นเสริมความแข็งแรง (Reinforcement pad): วัสดุ เส้นผ่านศูนย์กลาง ความหนา

3.6 ความจุของถังปฏิกรณ์ (Design capacity) ตามรายละเอียดที่กำหนด

(75 คะแนน)