ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | |

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Final Exam:	Semester I	Academic year:	2011
Date:	August 3rd, 2011	Time:	13.30–16.30
Subject:	230-322 Particle Engineering	Room:	A 401
Pages:	12 (inc. front page)		

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด **5** ข้อ ในกระดาษคำถาม 12 หน้า
2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใดๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่นๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ **แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที** ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์ **มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**
7. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้

   ☑ ตำรา ☑ หนังสือ ☑ เครื่องคิดเลข

   ☑ กระดาษ A4 ☑ พจนานุกรม ☑ อื่น ๆ (เอกสารทุกชนิด ยกเว้น เฉลยข้อสอบของสภาวิศวกร)
8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้

   ☑ ดินสอ (HB ขึ้นไป) ☑ ปากกา
9. ให้นักศึกษาทำข้อสอบในหน้าที่เตรียมไว้ให้ หากเนื้อที่ไม่พออนุญาตให้ใช้ด้านหลังทำข้อสอบได้ โดยทำเครื่องหมาย หรือระบุไว้ในข้อสอบให้ชัดเจน

Question #	1	2	3	4	5	Total
Total Score	20	35	25	40	30	150
Score						

อ.สุธรรม สุขมณี
ผู้ออกข้อสอบ

หน้าที่ 2

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | |

1) ลูกรักบี้ มีเส้นผ่านศูนย์กลาง (d) 19 cm. ยาว (l) 30 cm. มีค่า Projected area diameter, Specific surface diameter, Surface diameter, Volume diameter และ Sphericity (ϕ_s) เท่าใด (20 คะแนน)

กำหนดให้: Ellipsoid with diameter (d) and length (l) Volume = $\frac{\pi}{6}d^2l$ Surface $\approx \frac{\pi}{2}\left(d^2+0.725l^2\right)$

Ellipse with major axis (l) and minor axis (d) Area = $\frac{\pi}{4}dl$

หน้าที่ 3

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | |

2) ในการลดขนาดของ Cement clinker แบบแห้ง (Dry grinding) โดยใช้ Continuous ball mill ด้วยอัตราการบด 40 ton/h จาก Cement clinker ที่ป้อนเข้าขนาด D_{p80} (ขนาดของตะแกรงที่ร้อยละ 80 ของอนุภาคลอดผ่านได้) 13.33 mm. ซึ่งเมื่อนำผลผลิตที่บดได้มาวิเคราะห์การกระจายขนาดด้วยตะแกรงมาตรฐาน Tyler ได้ข้อมูลดังนี้

Mesh#	D_{pc}, mm	x_i -
10	1.651	0
14	1.168	0.02
20	0.833	0.18
28	0.589	0.34
35	0.417	0.22
48	0.295	0.14
65	0.208	0.06
100	0.147	0.03

กำหนดให้ Cement clinker มีความหนาแน่น (ρ) 3150 kg/m^3 ความเป็นทรงกลม (ϕ_s) 0.73 และ Volume factor (a) 2.5

2.1 ผลผลิตที่ได้จากการบด มี Mass mean diameter, Volume-surface mean diameter, D_{p80} และ Specific surface area เท่าใด (20 คะแนน)

2.2 กำลังงานที่ใช้ในการบด มีค่าประมาณเท่าใด (9 คะแนน)

2.3 หาก Cement clinker ที่ป้อนเข้ามีขนาด D_{p80} ลดลงเป็น 7.925 mm. โดยกำลังงานที่ใช้ในการบด และการกระจายขนาดของผลผลิตยังคงเป็นเช่นเดิม จะสามารถเพิ่มอัตราการป้อนเป็นเท่าใด (6 คะแนน)

หน้าที่ 5

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | |

3) ตะแกรงอุตสาหกรรมแบบ 2 ชั้น มีขนาดเทียบได้กับตะแกรงมาตรฐาน Tyler mesh 3 และตะแกรงมาตรฐาน Tyler mesh 6 ใช้เพื่อแยกวัสดุผงที่ป้อนเข้า (Feed) ด้วยอัตรา 100 ton/h ออกเป็น 3 กระแสอย่างต่อเนื่อง คือ กลุ่มหยาบ (Coarse) กลุ่มปานกลาง (Medium) และกลุ่มละเอียด (Fine) เพื่อหาประสิทธิภาพของตะแกรงเทียบกับตะแกรงมาตรฐาน Tyler ขนาดเดียวกัน จึงได้มีการชักตัวอย่าง (Sampling) วัสดุผงทั้ง 4 กลุ่ม ไปวิเคราะห์ด้วยตะแกรงมาตรฐาน Tyler mesh 3 และ mesh 6 ได้ข้อมูลดังนี้

Group	Feed	Coarse	Medium	Fine
x_i on mesh 3	0.185	0.598	0.063	-
x_i on mesh 6 (3/6)	0.513	0.307	0.886	0.167
x_i on pan	0.302	0.095	0.051	0.833

ขอใช้ท่านใช้ข้อมูลดังกล่าว คาดหมายอัตราการไหลออกของวัสดุผง ในกระแสที่เป็นกลุ่มหยาบ กลุ่มปานกลาง และกลุ่มละเอียด พร้อมทั้งหา Oversize efficiency (E_A) ของตะแกรง Mesh 3 และ Undersize efficiency (E_B) ของตะแกรง Mesh 6 (25 คะแนน)

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | |

4) อนุภาคของ Sphalerite ความหนาแน่น (ρ_p) 4000 kg/m^3 แขวนลอยอยู่ใน Carbon tetrachloride (CCl_4) โดยมีปริมาณของแข็ง 750 kg/m^3 โดยขนาดอนุภาค (D_p) เล็กที่สุดที่แขวนลอยอยู่คือ 75 μm กำหนดให้ Carbon tetrachloride มีความหนาแน่น (ρ) 1594 kg/m^3 และความหนืด (μ) 1.03×10^{-3} kg/m-s

4.1 ความเร็วในการตกจม (Settling velocity, u_s) ของอนุภาคขนาด 75 μm มีค่าเท่าใด (15 คะแนน)

4.2 หาก Slurry นี้ ถูกหมุนเหวี่ยงด้วยรัศมีการหมุน 5 cm. ความเร็วรอบ (N) 900 rpm ความเร็วในการตกจม (Settling velocity, u_s) ของอนุภาคขนาด 75 μm มีค่าเท่าใด (15 คะแนน)

4.3 หากป้อน Slurry นี้ เข้าเครื่อง Tubular bowl centrifuge ซึ่งมีรัศมีภายใน (r_1) 5 cm. รัศมีภายนอก (r_2) 12.5 cm. สูง (b) 30 cm. และหมุนด้วยความเร็วรอบ (N) 900 rpm และต้องการให้ของเหลวใสที่ออก ไม่มีอนุภาคของแข็งปนอยู่ อัตราการไหลของของเหลวใส ไม่ควรมีค่าเกินเท่าใด (10 คะแนน)

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | |

5) **(30 คะแนน)** ข้อสอบทดสอบความรู้ระดับภาคีวิศวกร

ขอให้ท่านทำเครื่องหมาย วงกลม ○ หรือ กากบาท ✕ หน้าคำตอบที่ถูกต้องในข้อย่อยแต่ละข้อ เพียงคำตอบเดียว

5.1 วัสดุชิ้นใดมีขนาดใหญ่ที่สุด

ก. คะตะลิสต์ที่ค้างบนตะแกรง mesh no. 4
ข. เม็ดพลาสติกเส้นผ่านศูนย์กลาง 1มม.
ค. แบคทีเรีย
ง. เส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผมมนุษย์
จ. ทรายก่อสร้าง

5.2 ในการบรรจุวัสดุบรรจุลงในคอลัมน์ วัสดุบรรจุชนิดใดจะให้ fractional void volume สูงที่สุด

ก. วัสดุบรรจุทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร
ข. วัสดุบรรจุรูปลูกบาศก์ขนาด6 มิลลิเมตร
ค. วัสดุบรรจุทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ยาว 6 มิลลิเมตร
ง. วัสดุบรรจุทรงอานม้า (Berl saddle) ขนาด6 มิลลิเมตร
จ. ทุกข้อให้ค่า fractional void volume ใกล้เคียงกัน

5.3 ในการหาขนาดเฉลี่ยของวัสดุขนาดเล็กด้วยอุปกรณ์ Sieve analysis ข้อใดช่วยให้การหาขนาดเฉลี่ยแม่นยำถูกต้องมากขึ้น

ก. การลดความถี่ในการเขย่า
ข. การเพิ่มปริมาณตัวอย่าง
ค. การเพิ่มจำนวนตะแกรง
ง. การลดเวลาในการเขย่า
จ. การเปลี่ยนจังหวะการเขย่าอย่างต่อเนื่อง

5.4 เครื่องบดแบบใดให้ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กที่สุด

ก. Ball mill
ข. Rod mill
จ. Gyratory crusher
ค. Roll crusher
ง. Jaw crusher

5.5 เครื่องบดที่เหมาะสมในการลดขนาดอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลงประมาณ 6-10 นิ้ว

ก. Hammer mill
ข. Rolling compression mill
ค. Attention mill
ง. Ball mill
จ. ไม่มีข้อใดถูก

5.6 ระบบใดที่เหมาะจะใช้ขนถ่ายเม็ดพลาสติกภายในโรงงานอุตสาหกรรม จากส่วนผลิตไปยังส่วนบรรจุ

ก. ใส่ในถังแล้วใช้คนงานขนโดยรถโฟล์คลิฟท์
ข. ใช้สายพานลำเลียง (belt conveyer)
ค. ใช้ระบบลม (pneumatic system)
ง. ใช้ระบบสกรูลำเลียง (screw conveyer)
จ. ใช้ปั๊ม

5.7 อุปกรณ์ลดขนาดแบบ Ball mill มีแรงชนิดใดมาเกี่ยวข้องในระบบ

ก. แรงเหวี่ยง – แรงเสียดทาน
ข. แรงหนีศูนย์กลาง – แรงเค้นเฉือน
ค. แรงเหวี่ยง – แรงโน้มถ่วง
ง. แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง – แรงเสียดทาน
จ. แรงเหวี่ยง – แรงเค้นเฉือน

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | |

5.8 ข้อใด ไม่เกี่ยวข้องกับ กระบวนการแยกโดยใช้ความแตกต่างของวัฏภาคไอ-ของเหลว

ก. การควบแน่นบางส่วน
ข. การระเหยแบบพริบตา (Flash vaporization)
ค. การออสโมซิสผันกลับ (reverse osmosis)
ง. การตกผลึก (Crystallization)
จ. การระเหย

5.9 วิธีใดไม่เหมาะสำหรับการแยกผงเหล็กออกจากผงถ่าน

ก. ใช้แม่เหล็ก
ข. การร่อนด้วยตะแกรง
ค. การใช้ไซโคลน
ง. ใช้ระบบฟลูอิไดซ์เซชั่น
จ. ถูกทุกข้อ

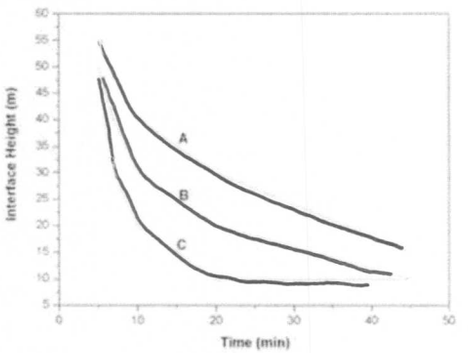
5.10 เมื่อของไหลไหลผ่านวัตถุทรงกลมในช่วงลักษณะการไหลแบบปั่นป่วน ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้าน (drag coefficient) จะเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อค่าเรย์โนล์ดนัมเบอร์เพิ่มขึ้น

ก. เพิ่มขึ้น
ข. ลดลง
ค. ไม่เปลี่ยนแปลง
ง. เพิ่มขึ้นก่อนแล้วลดลงในเวลาต่อมา
จ. ทำนายไม่ได้เพราะอาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้

5.11 ข้อใดที่ไม่น่าจะเป็นปัจจัยหลักต่อความเร็วในการตกตะกอนของสาร

ก. แรงโน้มถ่วง
ข. ความเข้มข้น
ค. ขนาดอนุภาค
ง. ความหนาแน่น
จ. ความหนืดของสาร

5.12 จากรูปกราฟข้างล่างสารใดที่ควรใช้ถังตกตะกอนขนาดเล็กที่สุด



ก. สาร A
ข. สาร B
ค. สาร C
ง. สาร A และ B
จ. สาร B และ C

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | |

5.13 ข้อใดกล่าวผิด

ก. กระบวนการ flocculation ต้องใช้สารรวมตะกอน ได้แก่ พอลิเมอร์ชนิดบวกหรือลบ ในถังตกตะกอน

ข. กระบวนการ flocculation อาจใช้สารรวมตะกอนที่มีราคาถูก เช่น ปูนขาว สารส้ม ในถังตกตะกอน

ค. กระบวนการ sedimentation เป็นการให้อนุภาคของแข็งแยกออกจากของเหลวโดยอาศัยการกวน

ง. การออกแบบถัง clarifier และ thickener คือหาพื้นที่หน้าตัดและความสูงของถังโดยอาศัยข้อมูลการตกตะกอนจากการทดลอง

จ. ปริมาตรของของเหลวใสที่เกิดจากการตกตะกอนต่อเวลาในถัง thickener ขึ้นกับพื้นที่หน้าตัดของการตกตะกอน ไม่ขึ้นกับความลึกของของเหลว

5.14 ปรากฏการณ์การแยกสารด้วยเครื่องเหวี่ยงเกิดขึ้นอย่างไร

ก. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อของเหลวที่มีความหนาแน่นต่างกันทำให้เกิดการแยกชั้น

ข. แรงลัพธ์ทำให้การตกตะกอนเกิดเร็วขึ้นแล้วแยกกันด้วยความหนาแน่นที่ต่างกัน

ค. ของเหลวที่มีความหนาแน่นมากกว่าเคลื่อนที่ออกไปได้ไกลกว่า

ง. ของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าสะสมอยู่ใกล้กับจุดศูนย์กลางของเครื่อง

จ. ถูกทุกข้อ

5.15 การเพิ่มความสามารถในการแยกอนุภาคออกจากอากาศให้เพิ่มขึ้นทำได้อย่างไร

ก. นำไซโคลนที่มีขนาดเท่ากันมาต่อขนานกัน

ข. นำไซโคลนที่มีขนาดแตกต่างกันมาต่อขนานกัน

ค. นำไซโคลนที่มีขนาดเท่ากันมาต่ออนุกรมกัน

ง. ถูกทั้งข้อ 1. และ 2.

จ. ไม่มีข้อใดถูก