ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | |

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Exam: Semester I — Academic year: 2012
Date: August 1st, 2012 — Time: 13.30–16.30
Subject: 230-322 Particle Engineering — Room: S 203

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด **7** 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
8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้
   - ☑ ดินสอ (HB ขึ้นไป) ☑ ปากกา

Question #	1	2	3	4	5	6	7	Total
Total Score	20	25	25	25	15	10	15	135
Score								

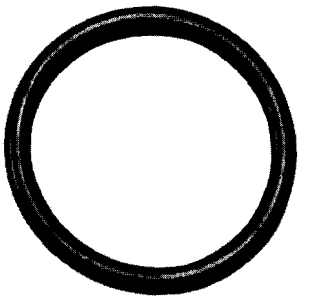
นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ .....

อ.สุธรรม อุไมมณี
ผู้ออกข้อสอบ
20 กรกฎาคม 2555

หน้าที่ 2

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | |

1) โอริง (O-ring) เป็นซีล (Seal) กันรั่วของของไหลในอุปกรณ์หรือเครื่องจักรต่างๆ ลักษณะรูปทรงโดนัท คือมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปวงกลมและมีรูปทรงเป็นแหวนกลมทำจากวัสดุที่สามารถหยุ่นตัวได้ (Elastomers Material) โอริงชิ้นหนึ่ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางของพื้นที่หน้าตัด (d) 3 mm. เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (D_o) และเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (D_i) ของส่วนที่ม้วนเป็นวงแหวน 70 mm. และ 64 mm. ตามลำดับ



โอริงชิ้นนี้ มี Projected area diameter, Specific surface diameter, Surface diameter, Volume diameter และ Sphericity (ϕ_s) เท่าใด (20 คะแนน)

หน้าที่ 4

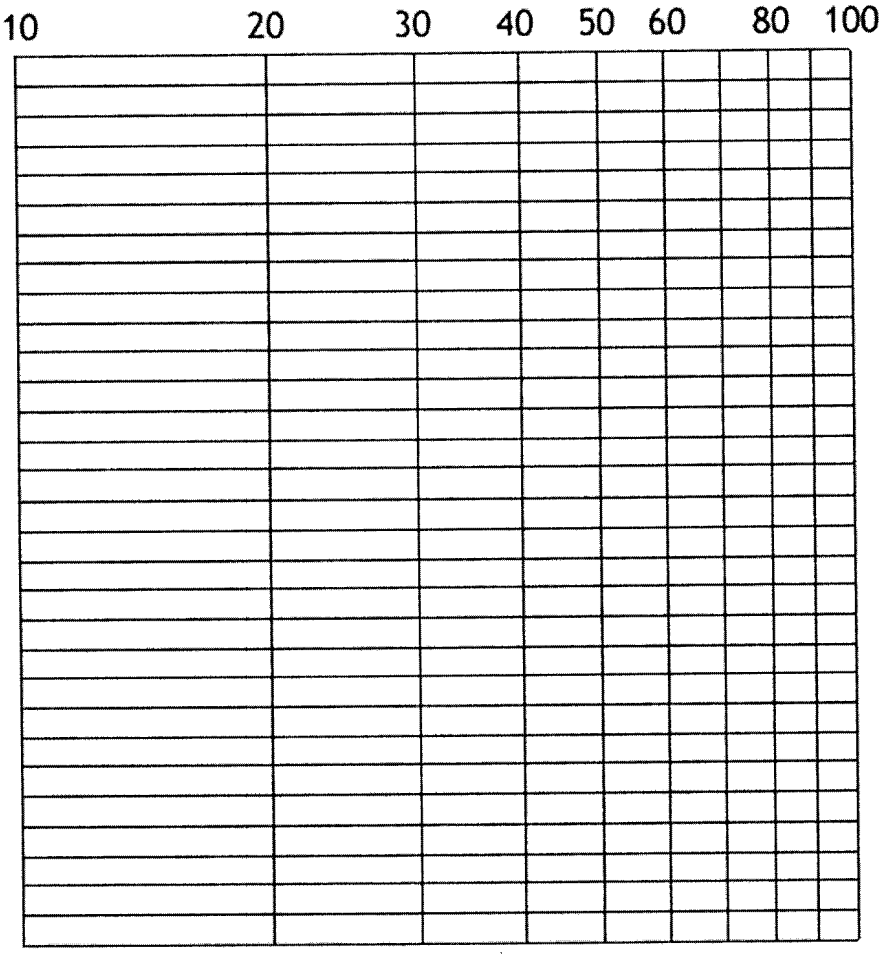
ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | |

2) ผลการวิเคราะห์ก้อนถ่านหิน ซึ่งมีความหนาแน่นจริง (ρ_p) 1400 kg/m^3 และความเป็นทรงกลม (ϕ_S) 0.73 ที่ผ่านการบดลดขนาดขั้นแรก (Primary crushing) ด้วยตะแกรงมาตรฐาน US ASTM E11 (1995) เป็นดังนี้

D_{pc}, mm	$\overline{D}_{pi}$, mm	x_i, -
63		0
45	54	0.114
22.43	33.715	0.389
11.2	16.815	0.414
Pan	5.6	0.083

2.1 ก้อนถ่านหินกลุ่มนี้ มี Mass mean diameter (D_w), Volume-surface mean diameter ($\overline{D}_s$) และ Specific surface area (A_w) เท่าใด (15 คะแนน)

2.2 ขอให้ท่านลงจุดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูเปิดตะแกรง (D_{pc}) กับร้อยละโดยน้ำหนักสะสมของก้อนถ่านหินที่มีขนาดเล็กกว่ารูเปิดตะแกรง ลงในกราฟที่กำหนดให้ พร้อมวิเคราะห์ว่า ขนาดรูเปิดตะแกรงที่ร้อยละ 80 โดยน้ำหนักของก้อนถ่านหินลอดผ่านได้ ($D_{p,\,80\%}$) มีค่าเท่าใด (10 คะแนน)



ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | |

3) หากนำถ่านหินซึ่งมีการกระจายขนาดตามที่ระบุไว้ในข้อ 2) ป้อนเข้า Gyrotary crusher ซึ่งเป็นหน่วยลดขนาดในขั้นที่สอง (Secondary crushing unit) ด้วยอัตราการป้อน 6 ton/h ใช้มอเตอร์มอเตอร์ขับขนาด 7.5 kW พบว่าถ่านหินที่ผ่านการบดในขั้นตอนนี้ มี Volume-surface mean diameter ($\overline{D}_s$) = 5.23 mm. และขนาดรูเปิดตะแกรงที่ร้อยละ 80 โดยน้ำหนักของถ่านหินลอดผ่านได้ ($D_{p,\,80\%}$) = 6.5 mm.

3.1 กระบวนการบดนี้ มีค่าของ Rittinger's constant (K_r) และ Bond's work index (W_i) เท่าใด (15 คะแนน)

3.2 วิศวกรผู้หนึ่ง เสนอแนวคิดว่าหากมีการใช้ตะแกรงเพื่อคัดแยกก้อนถ่านหิน ขนาดเล็กกว่า 11.2 mm. ซึ่งมีอยู่ในส่วนที่ป้อนเข้า Gyrotary crusher ร้อยละ 8.3 ออก เพื่อส่งเลี่ยง (by-pass) และป้อนเฉพาะก้อนถ่านหินที่เหลือเข้า Gyrotary crusher หลังจากนั้นจึงนำถ่านหินที่บดแล้วมารวมกับกระแสส่งเลี่ยง เป็นผลผลิตรวมต่อไป การดำเนินการดังกล่าว จะทำให้ถ่านหินที่ป้อนเข้าเครื่องบด มีขนาดตะแกรงที่ร้อยละ 80 โดยน้ำหนักลอดผ่านได้เพิ่มขึ้นจากกรณีที่ไม่มีการส่งเลี่ยง ร้อยละ 5 และต้องปรับช่องทางออกของเครื่องบด เพื่อให้ถ่านหินที่ผ่านการบดแล้ว มีขนาด $D_{p,\,80\%}$ ลดลงเหลือ 6.2 mm. จึงจะทำให้ขนาด $D_{p,\,80\%}$ ของผลผลิตสุดท้ายเป็น 6.5 mm. เท่ากับกรณีที่ไม่มีการส่งเลี่ยง ทางเลือกนี้จะทำให้สามารถเพิ่มกำลังผลิต (อัตราการป้อนเข้า) ได้อีกร้อยละ 5 หากเงื่อนไขของขนาดถ่านหินที่ป้อนเข้าและที่ออกจากเครื่องบดถูกต้อง ขอให้ท่านตรวจสอบว่า จะสามารถเพิ่มกำลังผลิตตามที่วิศวกรผู้นี้อ้าง โดยใช้เครื่องบดและมอเตอร์ขับตัวเดิมได้หรือไม่ (10 คะแนน)

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | |

4) ตะแกรงอุตสาหกรรมแบบ 2 ชั้น (Double-desk screen) มีขนาดรูเปิดเทียบได้กับตะแกรงมาตรฐาน US ASTM E11 (1995) 22.43 mm. และ 11.2 mm. ใช้เพื่อแยกก้อนถ่านหินบดที่ป้อนเข้า (Feed) ด้วยอัตรา 6 ton/h ออกเป็น 3 กระแสอย่างต่อเนื่อง คือ กลุ่มหยาบ (Coarse) กลุ่มปานกลาง (Medium) และกลุ่มละเอียด (Fine) เพื่อหาประสิทธิภาพของตะแกรงขนาด 22.43 mm. เทียบกับตะแกรงมาตรฐาน US ASTM E11 (1995) ขนาดเดียวกัน ได้มีการชักตัวอย่าง (Sampling) ถ่านหินที่ไหลออกทางตอนบน (Overflow) และทางตอนล่าง (Underflow) ของตะแกรง ไปวิเคราะห์ด้วยตะแกรงมาตรฐานขนาด 22.43 mm. และ 11.2 mm. ได้ข้อมูลดังนี้

Group	Feed	Overflow 22.43 mm.	Underflow 22.43 mm.
x_i on 22.43 mm. sieve	0.503	0.853	0.082
x_i on 11.2 mm. sieve	0.414	0.147	0.743
x_i on pan	0.083	0	0.175

4.1 ขอใช้ท่านใช้ข้อมูลดังกล่าว คาดหมายอัตราการไหลออกของถ่านหิน ที่ไหลออกทางตอนบนและทางตอนล่างของตะแกรงขนาด 22.43 mm. พร้อมทั้งหา Oversize efficiency (E_A) และ Undersize efficiency (E_B) ของตะแกรงผืนนี้ (15 คะแนน)

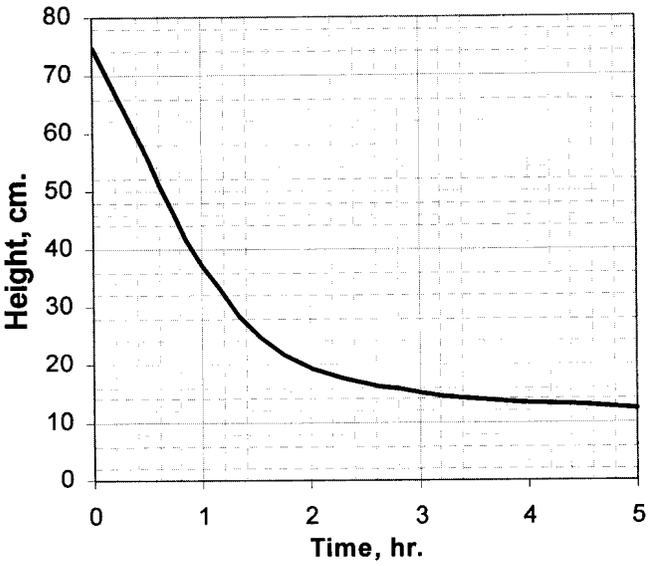
4.2 หาก ตะแกรงขนาด 11.2 mm. มี Oversize efficiency (E_A) และ Undersize efficiency (E_B) 0.9 เท่ากัน อัตราการไหลออกของถ่านหินทางตอนบน (กลุ่มปานกลาง) และทางตอนล่าง (กลุ่มละเอียด) ของตะแกรงผืนนี้ มีค่าเท่าใด (10 คะแนน)

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | |

5) อนุภาคของ Silica ขนาด (D_p) 60 μm ความหนาแน่น (ρ_p) 2650 kg/m^3 แขวนลอยอยู่ในน้ำซึ่งมีความหนาแน่น (ρ) 995 kg/m^3 และความหนืด (μ) 8×10^{-4} Pa.s (kg/m-s) โดยมีปริมาณของแข็งที่แขวนลอยต่อปริมาตร (C) 750 kg/m^3 มีความเร็วในการตกจม (Settling velocity, u_s) เท่าใด (15 คะแนน)

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | |

6) ในการทำ Jar test เพื่อหาอัตราการตกจมของ Slurry ซึ่งมีความเข้มข้นตั้งต้น (C_0) 250 kg/m^3 ชุดหนึ่ง ได้ข้อมูลระหว่างความสูงของชั้น Interface (Z) กับเวลา (t) ซึ่งแสดงเป็นกร๊าฟความสัมพันธ์ดังนี้



ขอให้ท่านใช้ Kynch's method เพื่อหา ความเข้มข้นของ Slurry (C) และ Settling flux (G_s) ที่เวลา 1.5 h

(10 คะแนน)

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | |

7) Disk bowl centrifuge ประกอบด้วยจาน (Disk) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางฐานกรวย (D_2) 150 mm. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปลายกรวย (D_1) 50 mm. และครึ่งมุมของกรวย 60° จำนวน 25 ชิ้น หมุนด้วยความเร็วรอบ 6500 rpm มี Sigma value ($\sum$) เท่าใด และหากนำ Disk bowl centrifuge เครื่องนี้ ไปใช้กับ Slurry ซึ่งประกอบด้วยอนุภาคของแข็ง ความหนาแน่น (ρ_p) 1050 kg/m^3 แขวนลอยอยู่ในน้ำ ซึ่งมีความหนาแน่น (ρ) 995 kg/m^3 และความหนืด (μ) 8×10^{-4} Pa.s (kg/m-s) โดยต้องการให้อนุภาคที่ตกค้างอยู่ในของเหลวใส (Clarified liquid) มีขนาดไม่เกิน 50 μm. (Cut point diameter, D_{pc}) จะต้องควบคุมอัตราการไหลออกของของเหลวใส (q_c) ให้มีค่าไม่เกินเท่าใด (15 คะแนน)