

ชื่อ .....

**PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY**  
**FACULTY OF ENGINEERING**

Midterm Exam: Semester I

Academic year: 2013

Date: July 31, 2013

Time: 13.30–16.30

Subject: 231-322 Particle Engineering

Room: S 201

**หมายเหตุ**

- ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ ในกระดาษคำถาม 14 หน้า
- ห้ามการหยิบยืมสิ่งใดๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่นๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
- ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
- ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
- เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
- ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์ มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา
- ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้
 

<input checked="" type="checkbox"/> ตำรา	<input checked="" type="checkbox"/> หนังสือ	<input checked="" type="checkbox"/> เครื่องคิดเลข
<input checked="" type="checkbox"/> กระดาษ A4	<input checked="" type="checkbox"/> พจนานุกรม	<input checked="" type="checkbox"/> อื่น ๆ (เอกสารทุกชนิด)
- ให้ทำข้อสอบโดยใช้
 

<input checked="" type="checkbox"/> ดินสอ (HB ขึ้นไป)	<input checked="" type="checkbox"/> ปากกา
---	---

Question #	1	2	3	4	5	6	Total
Total Score	40	20	20	30	15	15	140
Score							

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ .....

อ.สุธรรม สุขมณี

ผู้ออกข้อสอบ

16 กรกฎาคม 2556

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5		1	0	1	1	0			
---	--	---	---	---	---	---	--	--	--

- 1) Javad Tarighi และคณะ (2011) ได้ศึกษาลักษณะเฉพาะต่างๆ ของเมล็ดข้าวโพด จำนวน 1000 เมล็ด และได้นำเสนอผลการศึกษาเป็นค่าเฉลี่ย ของเมล็ดข้าวโพด 1 เมล็ด ดังนี้

มวล ( $m_p$ ) 0.2803 g, ความกว้าง ( $W$ ) 8.02 mm., ความยาว ( $L$ ) 11.8 mm., ความหนา ( $t$ ) 4.43 mm.,

ปริมาตร ( $v_p$ ) 167.22 mm<sup>3</sup>, พื้นที่ผิว ( $s_p$ ) 158.2 mm<sup>2</sup>, พื้นที่ของภาพฉายบนระนาบ ( $A$ ) 86.75 mm<sup>2</sup>

- 1.1 (20 คะแนน) จากข้อมูลที่กำหนด ขอให้ท่านหาค่าลักษณะเฉพาะเฉลี่ยของเมล็ดข้าวโพดเพิ่มเติม ประกอบด้วย ความหนาแน่นจริง ( $\rho_p$ ) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย ( $D_a$ ) Volume coefficient ( $a$ ) Surface coefficient ( $b$ ) Projected area diameter ( $A_{proj}$ ) Surface diameter ( $D_{ss}$ ) Volume diameter ( $D_v$ ) Specific surface diameter ( $D_s$ ) ความเป็นทรงกลม ( $\phi_s$ ) และ Shape factor ( $\lambda$ )

## หน้าที่ 4

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5		1	0	1	1	0			
---	--	---	---	---	---	---	--	--	--

- 1.2 (10 คะแนน) หากเมล็ดข้าวโพดนี้ ตกจมอย่างอิสระในของเหลว ซึ่งมีความหนาแน่น  $860 \text{ kg/m}^3$  ความหนืด  $0.0036 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  จะมีความเร็วปลาย (Terminal velocity) เท่าใด

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5		1	0	1	1	0		
---	--	---	---	---	---	---	--	--

- 1.3 (10 คะแนน) หากบรรจุเมล็ดข้าวโพดนี้ไว้ใน Silo ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 m. ระดับบรรจุ 30 m. โดย  
 ตอนล่างของ Silo เป็น Hopper กลมทรงกรวย มีครึ่งมุม ( $\alpha_m$ )  $30^\circ$  มีช่องเปิด ( $D_o$ ) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง  
 0.20 m. ความดันที่ก้น Silo และอัตราการไหลของเมล็ดข้าวโพดออกจาก Silo จะมีค่าเท่าใด เมื่อกำหนดให้  
 เมล็ดข้าวโพดที่บรรจุไว้ มีความหนาแน่นปรากฏ (Bulk density,  $\rho_b$ )  $652 \text{ kg/m}^3$  และการไหลออกของเมล็ด  
 ข้าวโพด เป็นแบบ Mass flow

## หน้าที่ 6

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5		1	0	1	1	0			
---	--	---	---	---	---	---	--	--	--

- 2) ในการวิเคราะห์หินกรวด ความหนาแน่น  $2670 \text{ kg/m}^3$  ความเป็นทรงกลม ( $\phi_s$ ) 0.78 Volume coefficient ( $a$ ) 0.32 Surface coefficient ( $b$ ) 0.41 โดยใช้ตะแกรงมาตรฐาน Tyler ได้ข้อมูลดังนี้

Mesh	3/4	4/6	6/8	8/10	10/14
$\bar{D}_p$ , mm.	5.69	4.013	2.845	2.007	1.41
$x_i$ , -	0.8	0.09	0.05	0.06	0

จากข้อมูลที่กำหนด ตอบคำถามต่อไปนี้

- 2.1 (10 คะแนน) พื้นที่ผิวต่อหน่วยมวล ( $A_p$ ) และจำนวนอนุภาคต่อหน่วยมวล ( $N_p$ ) ของหินกรวดช่วงขนาด Mesh 3/4 มีค่าเท่าใด พร้อมระบุว่าฐานของมวลที่ใช้ คือมวลของหินกรวดทั้งหมด หรือเฉพาะมวลของหินกรวดในช่วงขนาดนี้เท่านั้น

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5		1	0	1	1	0			
---	--	---	---	---	---	---	--	--	--

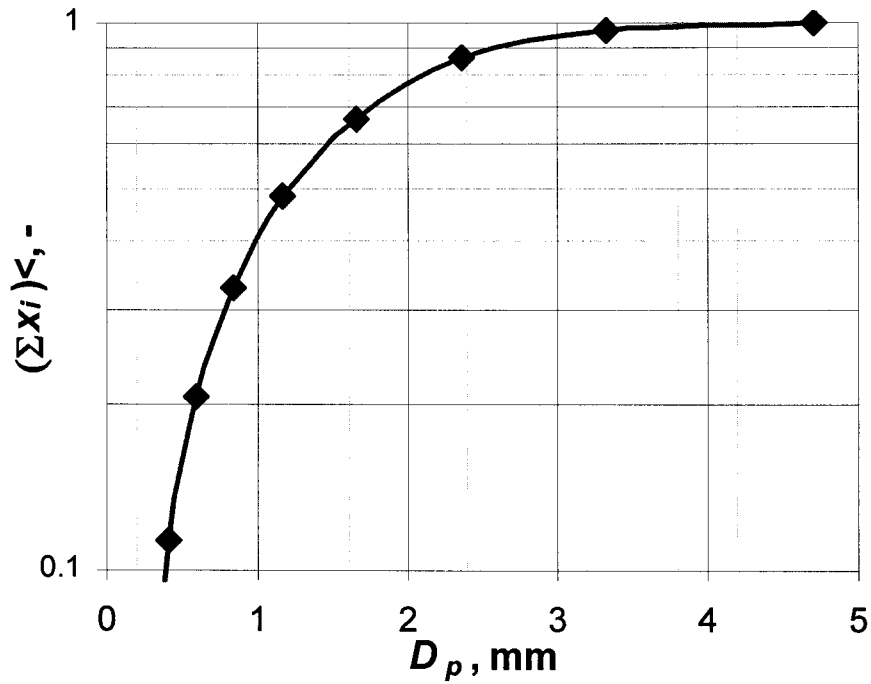
2.2 (10 คะแนน) ตัวอย่างหินกรวดชนิดนี้ มี Specific surface mean diameter เท่าใด

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5	1	0	1	1	0		
---	---	---	---	---	---	--	--

- 3) ในการทดสอบบดหิน Granite แบบแห้ง (Dry grinding) โดยใช้ Gyrotary crusher พบว่าเมื่อบดหิน Granite ซึ่งถือว่ามีรูปร่างเทียบได้กับทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใกล้เคียงกัน 50 mm. พบว่าเมื่อนำตัวอย่างของผลผลิตที่บดได้ ไปวิเคราะห์ด้วยตะแกรงมาตรฐาน Tyler มีความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนเชิงมวลสะสมของส่วนที่เล็กกว่ารูเปิดตะแกรง ( $\sum x_i <$ ) กับขนาดรูเปิดตะแกรง ( $D_p$ ) ดังนี้



- 3.1 (10 คะแนน) ขอให้ท่านคาดหมายกำลังงาน (Power) ขั้นต่ำที่ต้องใช้ในการบด หากบดหินเข้าเครื่องบดด้วยอัตรา 110 Ton/h

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5		1	0	1	1	0			
---	--	---	---	---	---	---	--	--	--

- 3.2 (10 คะแนน) หากใช้ข้อมูลจากกระบวนการบดนี้ ไปประยุกต์ใช้กับกฎของริททิงเจอร์ (Rittinger's law) จะมีค่าของ Rittinger constant ( $K_R$ ) เท่าใด  
 อนุญาตให้ใช้ค่า Mass mean diameter ( $\bar{D}_w$ ) ของผลผลิตที่ผ่านการบดแล้ว แทนค่าของ Specific surface mean diameter ( $\bar{D}_s$ ) ได้ เพื่อลดเวลาในการอ่านค่าจากกราฟและการคำนวณ



ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5		1	0	1	1	0			
---	--	---	---	---	---	---	--	--	--

- 4) เพื่อลดพลังงานที่ต้องใช้ในการลดขนาดสินแร่ในหน่วยลดขนาดที่ 2 จึงได้ติดตั้งเครื่องร่อนตะแกรงคัดขนาดไว้ที่ทางออกของหน่วยลดขนาดที่ 1 แยกเฉพาะสินแร่ในกระแส Overflow จากตะแกรง Mesh 6 ป้อนกลับ (Recycle) ไปลดขนาดใหม่ และแยกสินแร่ในกระแส Underflow จากตะแกรง Mesh 20 ส่งเลี้ยง (By-pass) จากหน่วยลดขนาดที่ 2 โดยป้อนเฉพาะกระแส Intermediate ระหว่างตะแกรง Mesh 6 และ Mesh 20 เข้าสู่หน่วยลดขนาดที่ 2 เท่านั้น
- ในการเดินเครื่องทดสอบ พบว่าเมื่อป้อนสินแร่เข้าเครื่องร่อนตะแกรง ด้วยอัตรา 100 Ton/h และชักตัวอย่างจากกระแส Feed, Overflow, Intermediate และ Underflow มาวิเคราะห์ด้วยตะแกรงมาตรฐาน Tyler Mesh 6 Mesh 20 และถาดรองรับ สักส่วนโดยน้ำหนักของตัวอย่างสินแร่จากส่วนต่างๆ เป็นดังนี้

Mesh	Mass fraction retain ( $x_i$ ), -			
	Feed	Overflow	Intermediate	Underflow
6	0.134	0.92	0.015	0
20	0.658	0.07	0.967	0.053
Pan	0.208	0.01	0.018	0.947

- 4.1 (20 คะแนน) ขอให้ท่านใช้ข้อมูลที่กำหนด คาคงหมายอัตราการไหลออกของสินแร่ในกระแส Overflow, Intermediate และ Underflow

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5		1	0	1	1	0			
---	--	---	---	---	---	---	--	--	--

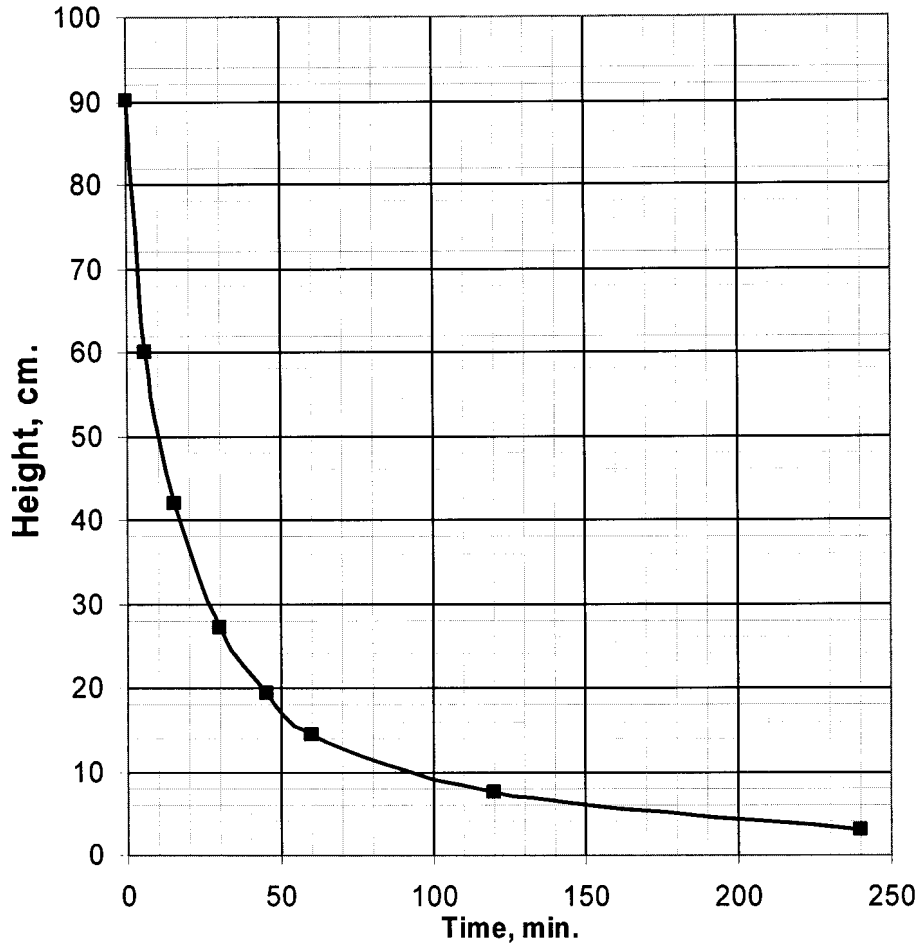
4.2 (10 คะแนน) Undersize efficiency ของตะแกรง Mesh 6 และ Oversize efficiency ของตะแกรง Mesh 20 มีค่าเท่าใด

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5	1	0	1	1	0		
---	---	---	---	---	---	--	--

- 5) (15 คะแนน) ในการทำ Jar test เพื่อหาอัตราการตกจมของ Slurry ซึ่งมีความเข้มข้นตั้งต้น ( $C_0$ )  $186 \text{ kg/m}^3$  ชุดหนึ่ง ได้ข้อมูลระหว่างความสูงของชั้น Interface ( $Z$ ) กับเวลา ( $t$ ) ซึ่งแสดงเป็นกราฟความสัมพันธ์ดังนี้



ขอให้ท่านใช้ Kynch's method เพื่อหา ความเข้มข้นของ Slurry ( $C$ ) และ Settling flux ( $G_s$ ) ที่เวลา 60 นาที รวมทั้งค่าของ Total flux ( $G$ ) เมื่อใช้ความเร็วในการไหลลงของของเหลว (Downward liquid velocity,  $u$ )  $3 \text{ cm/h}$

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5		1	0	1	1	0			
---	--	---	---	---	---	---	--	--	--

- 6) (15 คะแนน) หากต้องการแยกสิ่งแขวนลอยซึ่งมีอนุภาคของแข็งขนาดเล็กที่สุด 50  $\mu\text{m}$  ปริมาณไม่มากนัก (Dilute slurry) ออกจากน้ำเสียในอุตสาหกรรมอาหาร โดยใช้ Tubular bowl centrifuge ซึ่งมีระดับบรรจุ ( $b$ ) 100 cm. รัศมีภายใน ( $r_1$ ) 5 cm. และรัศมีภายนอก ( $r_2$ ) 30 cm. ทำงานที่ความเร็วรอบ ( $N$ ) 1200 rpm จะสามารถระบายของเหลวใสออกจากเครื่องได้ในอัตราเท่าใด และ Tubular bowl centrifuge เครื่องนี้ มีค่า Sigma ( $\Sigma$ ) เท่าใด
- กำหนดให้** ความหนาแน่นของอนุภาคของแข็ง 1050  $\text{kg/m}^3$  ความหนาแน่นและความหนืดของของเหลวมีค่า 1000  $\text{kg/m}^3$  และ  $1.2 \times 10^{-3}$  Pa-s ตามลำดับ