มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2548

วันที่ : 11 ธันวาคม 2548 เวลา : 9:00-12:00 น.

วิชา : 237-510 Powder Metallurgy ห้อง : R300

ชื่อ .....ชื่อสกุล..... รหัส .....

คำชี้แจง

1. ไม่อนุญาตให้นำตำรา หรือเอกสารใดๆ เข้าสอบ
2. อนุญาตให้นำกระดาษ A4 ที่จดด้วยลายมือตัวเอง (หน้า-หลัง) เข้าห้องสอบและให้ส่งพร้อมข้อสอบ
3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขที่ไม่มีโปรแกรมเข้าห้องสอบเพื่อใช้ในการคำนวณได้
4. ข้อสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ 12 หน้า คะแนนรวม 90 คะแนน (เก็บคะแนน 30%) ให้นักศึกษาแสดงวิธีทำข้อสอบทุกข้อลงในกระดาษข้อสอบ

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	10	
3	10	
4	10	
5	10	
6	10	
7	10	
8	20	
คะแนนรวม	90	

ผศ. ดร. นภิสพร มีมงคล

ผู้ออกข้อสอบ

ทุจริตในการสอบในการสอบโทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

1. From six examples of engineering components that manufactured by powder metallurgy (P/M) route below, give reasons why those components have to make by this route?

(10 คะแนน)

a) tungsten lamp filament

b) oil-less bearing

c) porous bronze filter

d) cutting tool (WC-Co cemented carbide)

e) biomedical application

f) Fe-2Cu-0.8C connecting rod

2. Discuss the advantages and limitations of powder metallurgy? (10 คะแนน)

3. Iron powder is screened into -100/+200 mesh and -325 mesh fractions. The apparent density of the coarse fraction is 2.6 g/cm^3 and the fine fraction has an apparent density of 2.3 g/cm^3. When a blend is prepared using 20% fine particles in the coarse fraction, the apparent density is measured as 2.8 g/cm^3. Explain the effect. (10 คะแนน)

4. จงอธิบายลักษณะกระบวนการของเทคนิค Mechanical Alloying (MA) ในด้านของทฤษฎีโดยบอกถึงวิธีการผลิต ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึง ชนิดของวัสดุที่เหมาะสม รวมถึงข้อดีและข้อจำกัดมีอะไรบ้าง รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้งานในลักษณะอย่างไรได้บ้าง (10 คะแนน)

5. จงอธิบายลักษณะการบดของกระบวนการ Mechanical alloying จากชนิดของการบด (milling) สามชนิดที่กำหนดให้ในข้อ ก) ถึง ข้อ ค) โดยอธิบายในแง่ของ กำลังการผลิต (capacity) ประสิทธิภาพของการบด (efficiency of milling) และแง่อื่นๆ (10 คะแนน)

ก) SPEX shaker mills

ข) Planetary ball mills

ค) Attritor mills

6. ในโรงงานหนึ่งมีผงทองแดงอยู่สามล็อต (lot) คือ ล็อต A ล็อต B และล็อต พนักงานของโรงงานทราบว่าผงทั้งสามล็อตนี้มาจากกรรมวิธีการผลิตผงที่แตกต่างกันสามวิธี คือ การอะตอมไมเซชันด้วยน้ำ วิธีที่สองคือการอะตอมไมเซชันด้วยก๊าซ และสุดท้ายคือการลดออกไซด์โดยใช้ก๊าซไฮโดรเจน แต่เขาไม่ทราบว่าแต่ละล็อตที่ว่ามาจากการผลิตแบบไหน ดังนั้นเขาจึงนำผงทั้งสามล็อตมาทดสอบเพื่อหาค่าลักษณะเฉพาะของผงและได้ผลดังนี้ (สมมติให้ความหนาแน่นตามทฤษฎีของทองแดง = 8.9 g/cm^3) (10 คะแนน)

สมบัติ	Lot A	Lot B	Lot C
ขนาดอนุภาคเฉลี่ย (ไมครอน)	48	25	40
ความหนาแน่นปรากฏ, g/cm^3	2.8	1.7	4.4
ความหนาแน่นเคาะ, g/cm^3	3.3	2.4	4.7
อัตราการไหล, วินาทีสำหรับ 50 g	32	50	21
พื้นที่ผิว, m^2/g	0.014	0.063	0.017

จากสมบัติของผงทั้งสามล็อต ให้คุณช่วยพนักงานของโรงงานโดยบอกว่าผงทองแดงแต่ละล็อตมาจากเทคนิคกรรมวิธีการผลิตแบบใด และให้เหตุผลประกอบคำตอบของคุณ

7. A W-Cu composite powder is milled for 4 hours in an attritor mill at 120 RPM. To attain the same level of attritioning in 1 hour, what rotation rate should be selected? (ในการบดวัสดุผสมทังสเตน-ทองแดงด้วยเครื่องบดกวนแอตไตรเตอร์เป็นเวลา 4 ชั่วโมงที่ความเร็วรอบ 120 RPM ถ้าต้องการให้ได้ผลจากการบดผสมในระดับเดียวกันแต่ใช้เวลาบดเพียง 1 ชั่วโมง คุณคิดว่าควรเลือกใช้ความเร็วรอบเป็นเท่าไร) (10 คะแนน)

8. ผงนิกเกิล 205 กรัม (ความหนาแน่น = 8.9 กรัม/ซม.^{3}) นำไปหาขนาดอนุภาคและลักษณะการกระจายตัวของขนาดอนุภาคโดยการร่อนด้วยตะแกรง ได้ลักษณะการกระจายเป็นดังนี้ (20 คะแนน)

ขนาดตะแกรง	น้ำหนัก, กรัม
-325	0
+325/-270	4
+270/-230	17
+230/-200	43
+200/-170	58
+170/-140	35
+140/-120	30
+120/-100	15
+100/-80	3
+80	0

ก) คำนวณค่าขนาดอนุภาค เปอร์เซ็นต์น้ำหนัก เปอร์เซ็นต์สะสม (เล็กกว่า) ของน้ำหนัก และจำนวนอนุภาค เปอร์เซ็นต์สะสม (เล็กกว่า) ของอนุภาค นำค่าต่างๆ ที่คำนวณได้ใส่ในตารางที่กำหนดให้
หมายเหตุ ให้แสดงวิธีการคำนวณเฉพาะค่าที่อยู่ในช่องหมายเลข 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ส่วนค่าอื่นๆ ไม่ต้องแสดงวิธีคำนวณ ให้นำค่าที่คำนวณมาใส่ในตารางได้เลย

ข) วาดกราฟการแจกแจงขนาดอนุภาคแสดง เปอร์เซ็นต์สะสมเล็กกว่า ของทั้งเกณฑ์น้ำหนักและจำนวนอนุภาค โดยให้ขนาดอนุภาคอยู่บนสเกลลอก โดยใช้กระดาษ semi-log ที่เตรียมไว้ให้

ค) หาค่าขนาดอนุภาคนิกเกิลเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์น้ำหนัก ที่เปอร์เซ็นต์สะสมเล็กกว่า

ง) หาค่าขนาดอนุภาคนิกเกิลเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์จำนวนอนุภาค ที่เปอร์เซ็นต์สะสมเล็กกว่า

ใช้พื้นที่บริเวณนี้แสดงการคำนวณ

การหาขนาดอนุภาค ในช่องหมายเลข 1

การหา % น้ำหนัก ในช่องหมายเลข 2

การหาเปอร์เซ็นต์สะสม (เล็กกว่า) ในช่องหมายเลข 3

การหาจำนวนอนุภาค ในช่องหมายเลข 4

ชื่อ ..... รหัส .....

การหา % น้ำหนัก ในช่องหมายเลข 5

การหาเปอร์เซ็นต์สะสม (เล็กกว่า) ในช่องหมายเลข 6

ตารางแสดงการแจกแจงขนาดอนุภาค

ขนาดตะแกรง	ขนาดอนุภาค (μm)	น้ำหนัก (กรัม)	% น้ำหนัก	% สะสม (เล็กกว่า) เกณฑ์น้ำหนัก	จำนวนอนุภาค	%จำนวน	% สะสม (เล็กกว่า) เกณฑ์จำนวน
-325		0					
+325/-270		4					
+270/-230	**1=**	17	**2=**	**3=**	**4=**	**5=**	**6=**
+230/-200		43					
+200/-170		58					
+170/-140		35					
+140/-120		30					
+120/-100		15					
+100/-80		3					
+80		0					

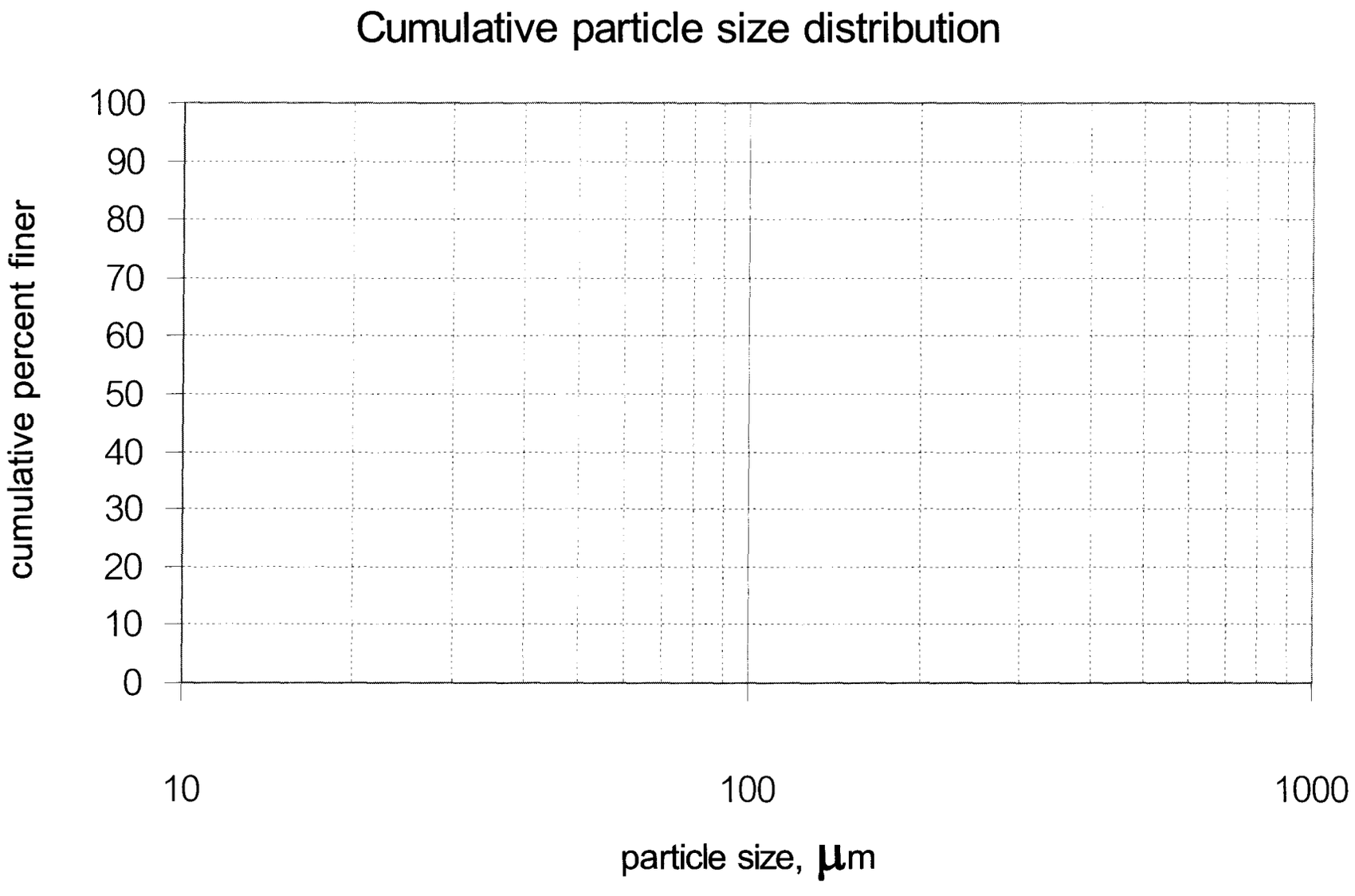
จากกราฟ

คำตอบข้อ ค) ขนาดอนุภาคนิกเกิลใช้เกณฑ์น้ำหนักที่เปอร์เซ็นต์สะสมน้อยกว่าเท่ากับ.....ไมครอน

คำตอบข้อ ง) ขนาดอนุภาคดีบุกโดยใช้เกณฑ์จำนวนที่เปอร์เซ็นต์สะสมเล็กกว่าเท่ากับ.....ไมครอน

ตารางแสดงขนาดมาตรฐานตะแกรงร่อน (Standard sieve sizes)

ขนาดตะแกรง (mesh size)	ขนาดรูเปิด (opening) (ไมครอน)	ขนาดตะแกรง (mesh size)	ขนาดรูเปิด(opening) (ไมครอน)
35	500	140	106
40	425	170	90
45	355	200	75
50	300	230	63
60	250	270	53
70	212	325	45
80	180	400	38
100	150	450	32
120	125	500	25


Cumulative particle size distribution
cumulative percent finer
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
10
100
1000
particle size, μm