

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคเรียนที่ 2

ประจำปีการศึกษา 2549

วันที่ : 22 ธันวาคม 2549

เวลา : 9:00-12:00 น.

วิชา : 237-510 Powder Metallurgy

ห้อง : A403

ชื่อ ชื่อสกุล รหัส

คำชี้แจง

1. ไม่อนุญาตให้นำตำรา หรือเอกสารใดๆ เข้าสอบ
2. อนุญาตให้นำกระดาษ A4 ที่จดด้วยลายมือตัวเอง (หน้า-หลัง) เข้าห้องสอบได้
3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
4. ข้อสอบมีทั้งหมด 13 ข้อ 11 หน้า คะแนนรวม 100 คะแนน (เก็บคะแนน 30%) ให้นักศึกษาแสดงวิธีทำข้อสอบทุกข้อลงในกระดาษข้อสอบ

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	6		8	10	
2	6		9	6	
3	6		10	6	
4	8		11	6	
5	5		12	5	
6	6		13	20	
7	10				
คะแนนรวม		100	คะแนนที่ได้		

ผศ. ดร. นกิสพร มีมงคล

ผู้ออกข้อสอบ

ทุจริตในการสอบในการสอบโทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต
และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

1. ในการพิจารณากรรมวิธีการผลิตแบบต่างๆ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีทางโลหกรรมวัสดุผง (Powder Metallurgy) ในการผลิตไส้หลอดจากทังสเตน (lamp filaments from tungsten) เพราะเหตุใดจึงไม่สามารถใช้เทคนิคการหลอมละลายมาประยุกต์เข้ากับผลิตภัณฑ์นี้ (6 คะแนน)

2. เพราะเหตุใดจึงมีการใช้ผงดีบุกอย่างกว้างขวางในงานโลหกรรมวัสดุผง ทั้งๆ ที่ดีบุกมีจุดหลอมเหลวต่ำ (232 °C) ให้ยกตัวอย่างงานที่นำผงดีบุกไปประยุกต์ใช้ได้ (6 คะแนน)

3. ทำไมจึงไม่มีการผลิตผงอะลูมิเนียมจากอะลูมินา (Al_2O_3) ด้วยวิธีการลดออกไซด์ (oxide reduction) โดยใช้ก๊าซไฮโดรเจนเป็นก๊าซรีดิวซ์ (6 คะแนน)

ชื่อ รหัส

4. ในการนำกรรมวิธีทาง P/M ไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ นั้น มีการนำไปใช้ในการผลิตวัสดุผสมเนื้อโลหะ (Metal Matrix Composites: MMCs) ด้วย เช่น ใช้ในการผลิตอะลูมิเนียมเสริมแรงด้วยซิลิกอนคาร์ไบด์ ชนิดวิสเคอร์ (aluminum reinforced with silicon carbide whiskers) ให้อธิบายว่าในการผลิต MMCs ต้องพิจารณาปัจจัยอะไรบ้าง และเพราะเหตุกรรมวิธีนี้จึงมีความเหมาะสม (8 คะแนน)

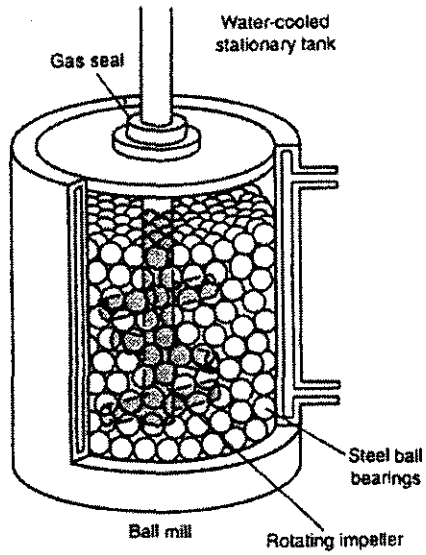
5. ในการอะตอมไมเซชันด้วยก๊าซ เมื่อความหนืดของโลหะเหลวเพิ่มขึ้น เพราะเหตุใดจึงทำให้ขนาดอนุภาค โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น และส่งผลกระทบต่อรูปร่างของอนุภาคอย่างไร (5 คะแนน)

6. ก๊าซอะตอมไมเซอร์แวนอนถูกใช้เพื่อผลิตผงดีบุก แต่ผงดีบุกที่ผลิตได้มีขนาดเล็กเกินไปที่จะนำไปใช้งาน ให้คุณนำเสนอการปรับเปลี่ยนตัวแปรกระบวนการผลิต 3 อย่าง ที่ส่งผลให้ขนาดอนุภาคของดีบุกใหญ่ขึ้น (6 คะแนน)

ชื่อ รหัส

7. Mechanical Alloying (MA) แบ่งตามประเภทของการบด แบ่งได้เป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง แต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างไร โดยอธิบายในแง่ของ กำลังการผลิต (capacity) ประสิทธิภาพของการบด (efficiency of milling) และแง่อื่นๆ (10 คะแนน)

8. ในการบดผงวัสดุด้วยอุปกรณ์ดังแสดงในรูป ให้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น (เช่น มีการเคลื่อนที่ของอะไรบ้าง มีทิศทางอย่างไร เหมาะสำหรับวัสดุประเภทใด พร้อมให้คำตอบว่าผงวัสดุเล็กลงด้วยแรงชนิดใด) และผลที่ได้จากการบดมีลักษณะอย่างไร (อาจใช้โครงสร้างจุลภาคประกอบคำอธิบาย) (10 คะแนน)



9. สมมติว่าอนุภาคมีรูปร่างเป็นทรงลูกบาศก์ มีความยาวด้านละ 3 ไมโครเมตร ให้หา

ก) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงกลมพื้นที่ผิวเทียบเท่า (D_s) (3 คะแนน)

ข) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงกลมปริมาตรเทียบเท่า (D_v) (3 คะแนน)

10. ให้อธิบายว่าทำไมเมื่อใช้เครื่องมือวัดของฮอลล์ (Hall flowmeter) วัดเวลาการไหล (flow time) ของผงวัสดุ เวลาที่ใช้ในการไหลจึงมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนของความหนาแน่นเคาะต่อความหนาแน่นปรากฏเพิ่มขึ้น (ratio of tap density to apparent density) (6 คะแนน)

flow time ↑ เมื่อ $\frac{\text{tap density}}{\text{apparent density}}$ ↑

11. หีองเล็บทดสอบวัสดุ 2 แห่ง ทำการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคของผงที่มีรูปร่างไม่แน่นอน (irregular shaped powder) ด้วยวิธีการร่อนผ่านตะแกรง (sieve analysis) หีองเล็บที่หนึ่งรายงานว่ขนาดเฉลี่ยของผงมีค่าเท่ากับ 54 ไมครอน ขณะที่หีองเล็บที่สองประกาศว่หาค่าเฉลี่ยของวัสดุชนิดเดียวกันได้เท่ากับ 75 ไมครอน จบบอกถึงสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้ค่าขนาดอนุภาคที่ได้ต่างกัน (6 คะแนน)

12. ในการบดวัสดุผสมทั้งสเดน-ทองแดงเพื่อให้ได้ผลการบดตามที่ตั้งไว้ ด้วยเครื่องบดกวนแอคไตรเตอร์เป็นเวลา 4 ชั่วโมงที่ความเร็วรอบ 90 RPM ถ้าต้องการให้ได้ผลจากการบดผสมในระดับเดียวกันแต่ใช้เวลาบดเพียง 1 ชั่วโมง คุณคิดว่าควรเลือกใช้ความเร็วรอบเป็นเท่าไร (5 คะแนน)

13. นำผงทองแดง 315 กรัม (ความหนาแน่น = 8.9 กรัม/ซม.^3) นำไปหาขนาดอนุภาคและลักษณะการกระจายตัวของขนาดอนุภาคโดยการร่อนด้วยตะแกรง ได้ลักษณะการกระจายเป็นอย่างนี้ (20 คะแนน)

ขนาดตะแกรง	น้ำหนัก, กรัม
-325	0
+325/-270	8
+270/-230	26
+230/-200	67
+200/-170	88
+170/-140	53
+140/-120	46
+120/-100	22
+100/-80	5
+80	0

- ก) คำนวณค่าขนาดอนุภาคในแต่ละตะแกรง(คำนวณค่าเฉลี่ย) เปอร์เซ็นต์น้ำหนัก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะสม (เล็กกว่า) และจำนวนอนุภาค เปอร์เซ็นต์จำนวนอนุภาคสะสม (เล็กกว่า) นำค่าต่างๆ ที่คำนวณได้ใส่ในตารางที่กำหนดให้

หมายเหตุ ให้แสดงวิธีการคำนวณเฉพาะค่าที่อยู่ในช่องหมายเลข 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ส่วนค่าอื่นๆ ไม่ต้องแสดงวิธีคำนวณให้นำค่าที่คำนวณมาใส่ในตารางได้เลย

- ข) วาดกราฟการแจกแจงขนาดอนุภาคแสดง เปอร์เซ็นต์สะสมเล็กกว่า ของทั้งเกณฑ์น้ำหนักและจำนวนอนุภาค โดยให้ขนาดอนุภาคอยู่บนสเกลลอการิทึม โดยใช้กระดาษ semi-log ที่เตรียมไว้ให้
- ค) หาค่าขนาดอนุภาคทองแดงเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์น้ำหนัก ที่เปอร์เซ็นต์สะสมเล็กกว่า
- ง) หาค่าขนาดอนุภาคทองแดงเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์จำนวนอนุภาค ที่เปอร์เซ็นต์สะสมเล็กกว่า

ใช้พื้นที่บริเวณนี้แสดงการคำนวณ

การหาขนาดอนุภาค ในช่องหมายเลข 1

การหา % น้ำหนัก ในช่องหมายเลข 2

การหาเปอร์เซ็นต์สะสม (เล็กกว่า) ในช่องหมายเลข 3

การหาจำนวนอนุภาค ในช่องหมายเลข 4

การหา % น้ำหนัก ในช่องหมายเลข 5

การหาเปอร์เซ็นต์สะสม (เล็กกว่า) ในช่องหมายเลข 6

ตารางแสดงการแจกแจงขนาดอนุภาค

ขนาด ตะแกรง	ขนาด อนุภาค (μm)	น้ำหนัก (กรัม)	% น้ำหนัก	% สะสม (เล็กกว่า) เกณฑ์น้ำหนัก	จำนวน อนุภาค	%จำนวน	% สะสม (เล็กกว่า) เกณฑ์จำนวน
-325		0					
+325/-270		8					
+270/-230	1=	26	2=	3=	4=	5=	6=
+230/-200		67					
+200/-170		88					
+170/-140		53					
+140/-120		46					
+120/-100		22					
+100/-80		5					
+80		0					

จากกราฟ

คำตอบข้อ ค) ขนาดอนุภาคทองแดงใช้เกณฑ์น้ำหนักเท่ากับ.....ไมครอน

คำตอบข้อ ง) ขนาดอนุภาคทองแดงโดยใช้เกณฑ์จำนวนเท่ากับ.....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

