

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคเรียนที่ 2

ประจำปีการศึกษา 2548

วันที่ : 24 กุมภาพันธ์ 2549

เวลา 9.00-12.00 น.

วิชา : 237-340 Particulate Materials Technology

ห้อง R300

ชื่อ ชื่อสกุล..... รหัส

คำชี้แจง

- 1 ก่อนทำข้อสอบ ให้นักศึกษาเขียนชื่อ ชื่อสกุล และรหัสนักศึกษา ให้เรียบร้อย
- 2 อนุญาตให้นำตำรา เอกสาร และเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้ แต่ไม่อนุญาตให้ยืมจากเพื่อนในห้องสอบ
- 3 ข้อสอบมีทั้งหมด 15 ข้อ 10 หน้า คะแนนรวม 108 คะแนน (คิดเป็น 30% ของทั้งหมด) ให้นักศึกษาทำข้อสอบทุกข้อลงในกระดาษข้อสอบตามที่เว้นไว้ให้ (ถ้าเนื้อที่ที่กำหนดไว้ไม่เพียงพอ ให้ใช้ด้านหลังของกระดาษข้อสอบ)

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้น และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุด ให้ออก

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20		9	5	
2	5		10	5	
3	5		11	10	
4	5		12	9	
5	10		13	8	
6	6		14	5	
7	5		15	5	
8	5				

ผศ. ดร. นภิสพร มีมงคล

ผู้ออกข้อสอบ

1. จงจับคู่โดยนำหัวข้อของข้อความทางด้านขวามือที่มีใจความสอดคล้องที่สุดกับข้อความทางด้านซ้ายมาใส่ไว้หน้าหัวข้อทางด้านซ้าย (ข้อละ 1 คะแนน)

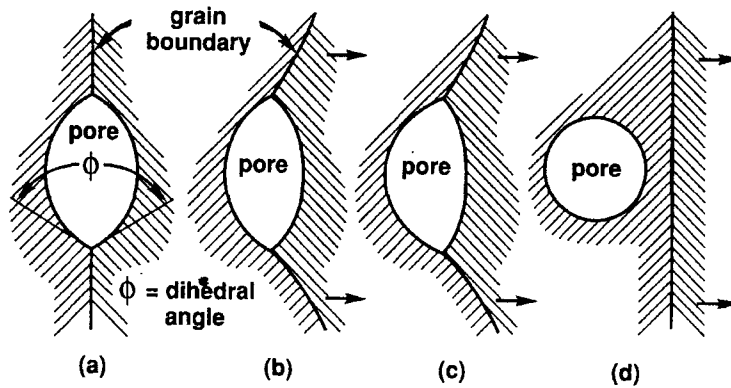
.....	1. การขึ้นรูปชิ้นส่วนอากาศยาน	ก) ส่งผลให้เกิดการแน่นตัว
.....	2. พลังงานพื้นผิวและความตึงผิวในรูพรุนมีผลต่ออัตราการแน่นตัว	ข) การอบผนึกเฟสของเหลว
.....	3. เหมาะสำหรับการขึ้นงานที่มีหน้าตัดคงที่ มีความยาวสูง	ค) Solution-reprecipitation
.....	4. เป็นลักษณะเฟสที่ใช้สำหรับชุบชั้นรูปวัสดุผสม Al-SiC	ง) การฉีดขึ้นรูปผงโลหะ
.....	5. การแน่นตัวขึ้นกับความสามารถในการละลายของของแข็งในของเหลวและของของเหลวในของแข็ง	จ) HIP
.....	6. เหมาะสำหรับการขึ้นรูปชิ้นงานที่มีเล็ก และมีปริมาณการผลิตสูง	ฉ) การอบผนึกขั้นตอนสุดท้าย
.....	7. การขึ้นรูปวัสดุผสมเพชรเพื่อทำเครื่องมือตัด	ช) การใช้ไดลาโทมิเตอร์
.....	8. ขั้นตอนที่รวมเอาการเผาไล่สารหล่อลื่น และสารยึด ออกจากชิ้นงาน	ซ) ทำให้ไม่เกิดการแน่นตัว
.....	9. กระบวนการเปลี่ยนรูปที่มีอัตราการเพิ่มความเครียดสูง	ฅ) Single action pressing
.....	10. อัตราการแน่นตัวขึ้นกับการแพร่ของช่องว่างในผลึกออกจากรูพรุน	ฉ) Surface transport
.....	11. เทคนิคหนึ่งที่ใช้วัดปริมาณการหดตัวระหว่างอบผนึก	ง) โครงสร้างรูพรุน
.....	12. เครื่องมือมีลักษณะการเคลื่อนที่ในแนวแกน แต่ให้ผลเหมือนมีความเค้นกระทำทุกทิศทาง	จ) Microwave sintering
.....	13. ลักษณะเตาอบผนึกที่ไม่เหมาะสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม	ฉ) Shaping
.....	14. การแยกตัวของรูพรุนออกจากขอบเกรน	ช) Rearrangement
.....	15. พฤติกรรมที่เกิดขึ้นในขณะที่อบผนึกเฟสของเหลว	ฅ) Coordination number
.....	16. มีความสำคัญมากขึ้นที่อุณหภูมิสูงขึ้น	ฉ) การอบผนึกขั้นตอนกลาง
.....	17. เหมาะสำหรับอัดขึ้นรูปชิ้นงานที่มีรูปร่างไม่ซับซ้อน	ด) Plastic flow
.....	18. พฤติกรรมแรกที่เกิดขึ้นเมื่อมีแรงกระทำในการอัดขึ้นรูป	ค) Oil less bearing
.....	19. ชิ้นงานที่มีการควบคุมความพรุน	ด) Compaction
.....	20. กรรมวิธีการขึ้นรูปที่ไม่ใช้แรงกระทำหรือใช้แรงกระทำต่ำ	ค) Hot pressing
		ง) Powder forging
		ค) การอบผนึกขั้นตอนแรก
		ด) Bulk transport
		ค) Floating die
		ด) Double action pressing
		ค) Ejection force
		ด) Relaxation
		ค) Plasma sintering
		ค) Extrusion
		ค) การอัดแน่นเสมือนทุกทิศทาง
		ค) Semisolid phase
		ค) Batch furnace
		ค) Continuous furnace
		ค) Pre-sintering

2. โดยทั่วไปในการขึ้นรูปชิ้นงานเหล็กกล้า (steel) ด้วยวิธีโลหกรรมวัสดุผงสามารถทำได้ 2 วิธี คือขึ้นรูปจากผงเหล็ก (iron powders) ผสมกับผงกราไฟต์ (graphite powders) หรืออาจขึ้นรูปจากผงเหล็กกล้าพรีอัลลอยด์ (prealloyed steel powders) คุณคิดว่าวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานเหล็กกล้าโดยการผสมผงเหล็กและผงกราไฟต์ มีข้อดีว่าการใช้ผงเหล็กกล้าพรีอัลลอยด์ในการขึ้นรูปอย่างไร (5 คะแนน)

3. สมการที่ใช้ในการคำนวณหาแรงดัน (pressure) ที่ระยะ x ใดๆ ในแท่งทรงกระบอกตันที่ผ่านการอัดขึ้นรูปในแนวแกนเดียวแบบทิศทางเดียวคือ $P_x = P \exp(-4 \mu z x / D)$ เมื่อ P คือแรงดันที่ให้ และ D คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงกระบอก ท่านคิดว่าสมการนี้จะเปลี่ยนไปอย่างไรเมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับการอัดขึ้นรูปในแนวแกนเดียวแบบทิศทางเดียวกับทรงกระบอกกลวง ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านนอกเป็น D และเส้นผ่าศูนย์กลางด้านในเป็น d (5 คะแนน)

4. จงอธิบายว่า เพราะเหตุใด ในการอัดขึ้นรูปผงวัสดุชนิดหนึ่ง ความหนาแน่นของชิ้นงานที่ได้จากวิธีการอัดขึ้นรูปแบบทุกทิศทาง จึงมีค่าสูงกว่าความหนาแน่นที่ได้จากวิธีการอัดขึ้นรูปในแนวแกนเดียว เมื่อให้แรงดันขนาดเท่ากัน (5 คะแนน)

5. จากรูปการเคลื่อนที่ของรูพรุนและขอบเกรน เมื่อมีการเคลื่อนที่จากรูป b) ไปเป็นรูป d) เพราะเหตุใด จึงเกิดการแยกตัวของรูพรุนออกจากขอบเกรน (10 คะแนน)



6. นักศึกษาวิศวกรรมวัสดุคนหนึ่ง ทำการศึกษาเกี่ยวกับการขึ้นรูปจากผงอะลูมิเนียม โดยได้ผงอะลูมิเนียมมาจากสองแหล่ง คือ จากการผลิตขึ้นเองในห้องปฏิบัติการและจากการสั่งซื้อบริษัทแห่งหนึ่ง ผลจากการทดสอบแสดงว่าผงอะลูมิเนียมจากทั้งสองมีส่วนผสมทางเคมีเหมือนกัน และเมื่อนำไปขึ้นรูปโดยผ่านขั้นตอนการอัดเหมือนกัน ออบผืนที่อุณหภูมิเดียวกันภายใต้เงื่อนไขต่างๆ เหมือนกัน ใช้เวลาในการอบผืนเท่ากัน แต่ชิ้นส่วนอะลูมิเนียมทั้งสองแสดงสมบัติเชิงกลภายหลังจากการอบผืนแตกต่างกัน ให้บอกถึงสาเหตุปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดความแตกต่างของสมบัติเชิงกลมาอย่างน้อย 3 ปัจจัย (6 คะแนน)

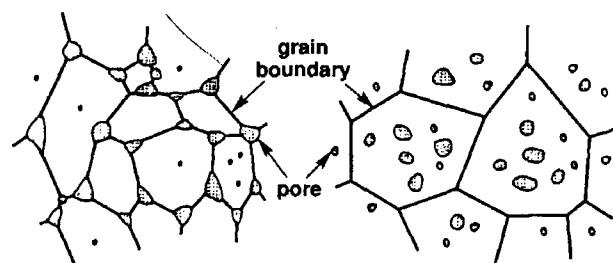
ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความแตกต่างของสมบัติเชิงกลคือ

1.

2.

3.

7. จากรูปลักษณะของรูพรุนและขอบเกรนที่กำหนดให้ 2 รูปคือ a) และ b) จงอธิบายโดยการเปรียบเทียบผลที่ได้หลังการอบผืนจากรูปทั้งสอง ในแง่ของพลังงานของระบบ และความหนาแน่นที่ได้ เช่นรูปใดให้ผลพลังงานของระบบต่ำกว่าและเพราะเหตุใด (5 คะแนน)



รูป 7a)

7b)

ตอบ รูปที่ให้พลังงานของระบบต่ำกว่า คือ เพราะ

รูปที่ให้ความหนาแน่นหลังการอบผืนสูงกว่า คือ เพราะ

ง) ในการอัดขึ้นรูปวัสดุผสม (ที่มีเฟสแข็ง และ อ่อน) ถ้าสัดส่วนของวัสดุแข็งเพิ่มขึ้น จะทำให้เกิดผลอะไรขึ้น?

.....
.....
.....

จ) การอบผืนผงโลหะเป็นกระบวนการที่กินเวลานาน แต่ในปัจจุบันมีการศึกษาการอบผืนด้วยเวลาที่น้อยลง จงยกตัวอย่างวิธีที่ทำให้การอบผืนใช้เวลาสั้นลงมา 2 ชนิด

..... และ
.....

12. คำถามเกี่ยวกับ PM applications (ข้อละ 1 คะแนน)

ก) การทุบขึ้นรูปผง (powder forging) นิยมใช้ผลิตชิ้นส่วนชนิดใดในอุตสาหกรรมยานยนต์

ข) ในการผลิตชิ้นส่วน cutting tool จาก tungsten carbide (WC) ด้วยวิธี Powder metallurgy มีการเติมโลหะชนิดใดลงไปเพื่อเพิ่มความแข็ง และลดความเปราะ

ค) การขึ้นรูปเฟืองด้วยวิธี PM จากผงเหล็กกล้าผสมต่ำ มักมีการเติมโลหะชนิดใดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับฟันเฟือง?

ง) ชิ้นงานเฟือง PM ที่ผลิตจากผงเหล็กกล้าผสมต่ำ ก่อนนำไปใช้งานมักนำไปเพิ่มความแข็งที่ผิวด้วยวิธีใด?

จ) ชิ้นส่วนเบรกเครื่องบิน ที่ผลิตด้วยวิธี PM ส่วนใหญ่ใช้วัสดุชนิดใดบ้าง?

ฉ) Self-lubricating bearings หรือ oil-retaining bearings หมายถึง bearings ประเภทใด?

ช) ในการผลิตไส้หลอดไฟ (lamp filament) ที่ทำจากทังสเตน หลังจากขั้นตอนการอบผืนทังสเตนแล้ว ต้องนำไปผ่านเทคนิคแบบใดอีกเพื่อทำเป็นเส้นหรือขด

ข) วัสดุที่นิยมนำมาทำเป็นชิ้นส่วนเกี่ยวกับแม่เหล็กด้วยกรรมวิธีโลหะกรรมวัสดุผง มีอะไรบ้าง?

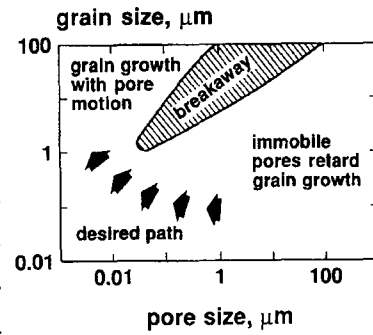
ฅ) ผงไทเทเนียมที่นำมาผสมกับโลหะอื่นเป็นไทเทเนียมผสม เพื่อนำไปผลิตเป็นชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ มีวิธีการผลิตอย่างไร?

13. การปรับเปลี่ยน factors ต่างๆ ในการอบผืน (sintering) วัสดุจากชิ้นงานกรีนเป็นชิ้นงานหลังอบผืน จะส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้าง (8 คะแนน)

การปรับเปลี่ยนปัจจัยการอบผืน	ผลกระทบ
ลดขนาดอนุภาค	
อบผืนเป็นเวลานานขึ้น	
เพิ่มอุณหภูมิอบผืน	
เพิ่มความหนาแน่นกรีน	

14. จากภาพความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดเกรน และขนาดรูพรุน ให้อธิบายว่าเรามีวิธีที่จะควบคุมไม่ให้รูพรุน แยกออกจากขอบเกรนได้อย่างไร (5 คะแนน)

.....



15. เพราะเหตุใดการอบผนึกเฟสผสมที่มีของเหลวเข้ามาเกี่ยวข้อง บางครั้งได้ความหนาแน่นหลังอบผนึกสูง (Fe-Cu) บางครั้งไม่ได้ความหนาแน่นสูง (W-Cu) อธิบายโดยภาพประกอบด้านล่าง (5 คะแนน)

.....

