

Prince of Songkla University
Faculty of Engineering

Final Examination: Semester 2

Academic Year: 2012

Date: February 23, 2013

Time: 9:00-12:00

Subject: 238-505 Powder Metallurgy

Room: A400

ทฤษฎีในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

Name Last name Student ID.....

Instruction:

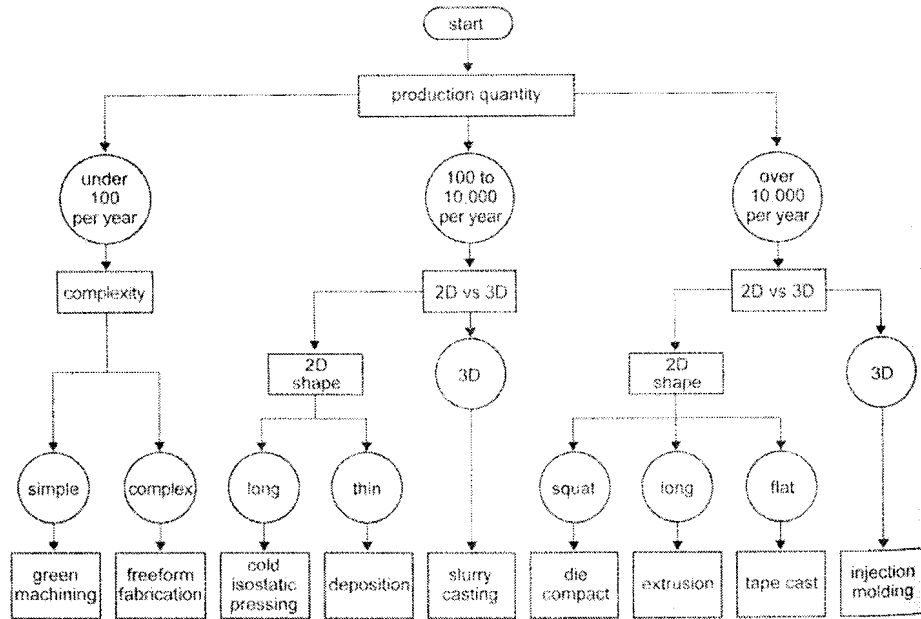
1. There are 13 questions 115 points (10 pages)
2. Attempt all questions.
3. Books and a calculator are allowed.
4. Borrowing things form other students is prohibited.

Napisphon Meemongkol

Instructor

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10		8	5	
2	10		9	5	
3	8		10	32	
4	10		11	5	
5	5		12	5	
6	5		13	10	
7	5				

1. (10 คะแนน) จากภาพ flow การตัดสินใจเลือกกรรมวิธีการผลิตดังแสดงในรูปด้านล่าง ให้อธิบายถึงผลของปัจจัยต่างๆ ทั้งสามปัจจัยอย่างละเอียด คือ ปริมาณการผลิตต่อปี ลักษณะรูปร่างของชิ้นงาน และ ต้นทุนการผลิต ที่มีผลต่อการเลือกกรรมวิธีการผลิต (ใช้ภาษาไทยทั้งหมดในการอธิบาย พร้อมทั้งให้ความหมายของศัพท์ที่เป็นภาษาอังกฤษที่ปรากฏในภาพ flow ด้วย)



พิจารณาปริมาณการผลิตต่อปี:

พิจารณารูปร่างลักษณะชิ้นงาน:

พิจารณาต้นทุนการผลิต:

2. (10 คะแนน) จากบทความที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการที่ให้คุณคัดว่า แปล และนำเสนอในห้องเรียน ให้ยกตัวอย่างเรื่องที่มีการนำเสนอมา 1 เรื่อง พร้อมระบุรายละเอียด เช่น ชื่อเรื่อง วัสดุที่ใช้ในการทำวิจัย กรรมวิธีการวิจัย ผลที่ได้จากงานวิจัยในบทความนั้นๆ

3. (ข้อละ 2 คะแนน รวม 8 คะแนน) ให้ตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 ยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วยวิธี Shaping มาสัก 3 ตัวอย่าง

3.2 ยกตัวอย่างกรรมวิธีกระบวนการขึ้นรูป ที่จัดอยู่ในประเภท Compaction มาสัก 3 วิธี

3.3 ในกระบวนการ Powder Injection Molding ต้องมีการผสมผงโลหะ กับ สารยึด อยู่ในรูปส่วนผสม อยากทราบว่าความหนืดของส่วนผสม ขึ้นกับอะไรบ้าง

3.4 เพราะเหตุใดการอบผนึกผงโลหะจึงไม่ต้องการให้ขอบเกรนแยกกับรูพรุน และถ้าไม่ต้องการให้ขอบเกรนแยกกับรูพรุน ควรควบคุมอย่างไร

4. (ข้อละ 1 คะแนน เป็น 10 คะแนน) จงให้ความหมายของคำต่อไปนี้มาพอเข้าใจ

a) HIP

b) Dilatometer

c) Bulk transport

d) Surface transport

e) Plastic flow

f) Liquid phase sintering

g) Sintering Atmospheres

h) Slip mixture

i) Investment casting

j) Packing density

5. (5 คะแนน) ความหนาแน่นกรีนของผงทองแดงผ่านการอัดเท่ากับ 5.9 g/cm^3 โดยมีความหนาแน่นปรากฏ 2.3 g/cm^3 ให้คำนวณหา compression ratio (C_R) และ ความสูงของการเติมผงเริ่มต้นก่อนการอัด ถ้าต้องการความสูงสุดท้ายของชิ้นงานหลังการอัดเป็น 3.8 เซนติเมตร

6. (5 คะแนน) A copper green compact of 73.5% density is to be sintered to 92.5% density. What is the densification parameter and estimate the linear shrinkage

Densification parameter =

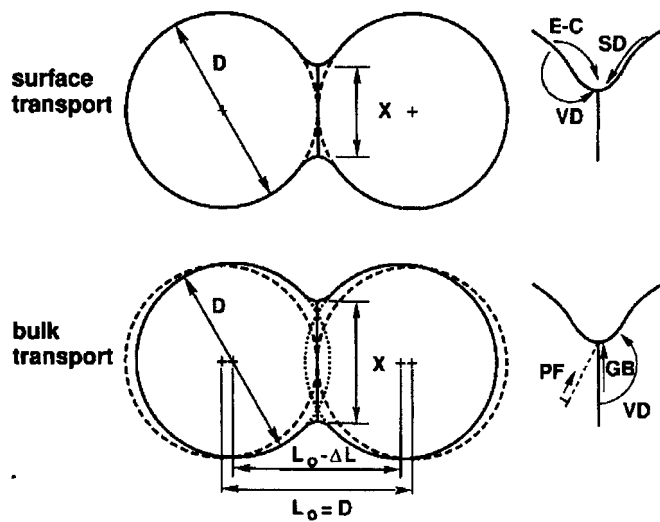
Linear shrinkage =

7. (5 คะแนน) ให้อธิบายอัตราการแน่นตัว (densification rate) ของการอบผงแก้วสีดงในขั้นตอนกลาง (intermediate stage) และขั้นตอนสุดท้าย (final stage) พร้อมทั้งบอกถึงความเหมือนและความแตกต่างที่เกิดขึ้นในขั้นตอนทั้งสอง
(ข้อแนะนำ: ให้อธิบายโดยใช้สมการการแน่นตัว ว่าขึ้นกับตัวแปรอะไรบ้าง)

8. (5 คะแนน) A compact is sintered after injection molding and the final density is 95% of theoretical and the sintering shrinkage is 9.8%. What was the density before sintering?

Green density =

9. (5 คะแนน) ในกระบวนการอบผนึกผงโลหะ มีกลไกการเคลื่อนที่ 2 ชนิด คือ การเคลื่อนที่ตามพื้นผิว และ การเคลื่อนที่แบบมวลรวม ให้อธิบายกลไกต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ทั้งสอง พร้อมทั้งรายละเอียดของกลไกที่สำคัญในการเคลื่อนที่ทั้งสองแบบ



10. (32 คะแนน) จงใส่เครื่องหมายถูก หน้าข้อความที่เห็นว่าถูก และเครื่องหมายผิด หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง ข้อใดตอบถูกต้องได้ 2 คะแนน ตอบผิด ติดลบ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ไม่ตอบได้ 0 คะแนน ดังนั้นคิดให้รอบคอบก่อนตอบ

	ก) เตาที่ใช้ในการอบผง แบ่งเป็นสองประเภท คือ เตาที่กำหนดอุณหภูมิที่ต้องการ และ เตาที่กำหนดอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิต่อหน่วยเวลา
	ข) สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือความสามารถในการละลายของของแข็งในของเหลว เปรียบเทียบระหว่าง Cu-Fe และ Cu-W เพราะทองแดงละลายได้ดีในเหล็กทำให้ระบบ Cu-Fe มีสัดส่วนความหนาแน่นสูงกว่าการละลายทั้งสเต็มในทองแดงของระบบ Cu-W
	ค) The smaller particle sizes are more difficult to press, since small pores collapse under lower pressures than large pores.
	ง) การอบผงเฟสของเหลวมีทั้งเฟสของแข็งและเฟสของเหลว สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือของเหลวต้องฟอร์มตัวเป็นแผ่นฟิล์มบางกระจายรอบเฟสของแข็ง และต้องมีมุมสัมผัสเล็ก
	จ) การอบผงโลหะชนิดเดียวกันสองขนาดผสมกัน เมื่อสัดส่วนของผงขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นจะทำให้การหดตัวเพิ่มขึ้นด้วย
	ฉ) An increase in the height to diameter ratio results in greater density gradients and a higher green density.
	ช) เมื่อพิจารณาผลกระทบของการอัดต่อการอบผง พบว่าเมื่อปริมาณการอัดเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้สัดส่วนขนาดของเนื้อเพิ่มขึ้น และการหดตัวลดลง
	ซ) ในตอนเริ่มต้นของการอบผงรูพรุนขนาดใหญ่อยู่กับที่ และถูกตรึงกับขอบเกรนช่วยรักษาเกรนให้มีขนาดเล็ก และในช่วงสุดท้ายของการอบผงรูพรุนควรแยกออกจากขอบเกรนเพื่อให้พลังงานรวมของระบบลดลง
	ฅ) The elastic relaxation is shown by the compact's failure to fit back into the die cavity after ejection.
	ญ) อัตราการแน่นตัวในขั้นตอนกลางของการอบผงขึ้นอยู่กับการแพร่ของช่องว่างในผลึกออกห่างจากรูพรุน
	ฎ) Increasing pressure provides better packing and leads to decreasing porosity with the formation of new particle contacts.
	ฏ) ในขั้นตอนกลางของการอบผง เกรนมีการโตขึ้น โดยขนาดเฉลี่ยของเกรนเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิในการอบผงดังสมการ $G^3 = G_0^3 + K T$
	ฐ) Tape casting is most appropriate for generating long, thin structures such as tubes and rods.
	ฑ) ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับ powder metallurgy ไม่ต้องการให้เกิด shrinkage ในชิ้นงาน เนื่องจากทำให้ความแม่นยำของขนาดชิ้นงานลดลง
	ฒ) สำหรับพื้นผิวเว้า ความเข้มข้นของวาเคนซีสูงกว่าสมดุล ส่วนผิวนูนความเข้มข้นต่ำกว่า ดังนั้นจึงมีวาเคนซีไหลจากพื้นผิวเว้าไปยังพื้นผิวนูน
	ณ) The optimal application of PIM is the combination of processing costs, performance levels and component shape complexity

11. (5 คะแนน) ในการศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการอัดขึ้นรูป กำหนดให้อัดขึ้นรูปผงนิกเกิลขนาด 40 ไมครอน ด้วยวิธี Hot Isostatic Pressing จากความหนาแน่นกรีนเท่ากับ 62% ของความหนาแน่นทฤษฎี เพื่อให้ได้ความหนาแน่นเป็น 98% ของความหนาแน่นทฤษฎี โดยใช้ความดันคงที่เท่ากับ 20 MPa และมีการแปรผันตัวแปรสองตัว คือค่าอุณหภูมิและช่วงเวลาอัด คนแรกคือ อัษฎาวุธ เลือกใช้อุณหภูมิ 1100 °C ใช้เวลาอัดเพียง 15 นาที ขณะที่คนที่สองคือ ภาณุมาศ เลือกใช้อุณหภูมิ 1000 °C ทำให้ต้องใช้เวลาอัดถึง 1 ชั่วโมง ถ้าคนที่สามคือ อภิฤทธิ์ เลือกใช้อุณหภูมิอัดที่ 900 °C คุณคิดว่า อภิฤทธิ์ จะต้องใช้เวลานานเท่าไรจึงจะได้ความหนาแน่นตามที่ต้องการ ให้แสดงวิธีหาคำตอบพร้อมให้เหตุผลประกอบ

12. (5 คะแนน) ผงบรอนซ์ (ขนาดมัธยฐานของอนุภาคเท่ากับ 60 ไมครอน) ถูกอัดขึ้นรูปโดยใช้แรงอัด 140 MPa และนำไปอบผืนเป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยใช้อุณหภูมิอบผืนแตกต่างกัน และให้ค่าการหดตัวที่อุณหภูมิต่างๆ ดังนี้

อุณหภูมิ, °C	การหดตัว, %
760	4.6
716	6.5
871	8.2
927	9.3

ถ้าต้องการให้ชิ้นงานบรอนซ์มีการหดตัว 7.5% ให้ประมาณค่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบผืน

13. (10 คะแนน) ตอบคำถามต่อไปนี้

- ก) อธิการบดี ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คนปัจจุบัน ชื่อ
- ข) คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์คนปัจจุบัน ชื่อ
- ค) เวลามีปัญหาเกี่ยวกับวิชาเรียน หรือ การลงทะเบียน สำหรับนักศึกษาปริญญาโท ต้องติดต่อที่หน่วยงานใด (ให้บอกชื่อหน่วยงาน) และมีสำนักงานอยู่ที่ (ให้บอกชื่อตึก หรือสถานที่ติดต่อ).....
- ง) คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย คนปัจจุบัน ชื่อ
- จ) ภาควิชา ที่คุณสังกัดอยู่ ณ ปัจจุบัน ชื่อเต็มว่า ภาควิชา มีหัวหน้าภาควิชาฯ คนปัจจุบัน ชื่อ
- ฉ) แนวทางการดำเนินงานของ ม.อ. ดำเนินรอยตามพระราชโอวาทของพระราชบิดาที่ว่า “Our soul is for the Benefit of Mankind” ซึ่งใช้ภาษาไทยว่า.....
- ช) ม.อ. ย่อมาจาก
- ซ) อาคารใหม่ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ (อาคารวิจัยฯ) มีชื่อเต็มว่า