



PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Examination : Semester 2

Academic Year : 2010

Date : 26 December 2010

Time : 9:00 – 12:00

Subject : 237-460 : COMPOSITE MATERIALS

Room : R200

ชื่อ-นามสกุล รหัสนักศึกษา

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 16 ข้อ ในกระดาษคำถาม .10.. หน้า
 2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่น ๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
 3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
 4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที
ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
 5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
 6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์
มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา
1. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ
 2. สามารถใช้เครื่องคิดเลข และ ดินสอได้

ผู้ออกข้อสอบ ผศ.ดร.นภิสพร มีมงคล

ผศ.ดร.สุธรรม นียมवास

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ

Part 1 Metal Matrix Composite (80 คะแนน)

ข้อ 1 (18 คะแนน) ให้บอกชื่อกรรมวิธีการผลิตวัสดุเชิงประกอบเนื้อโลหะ (Metal matrix composites) ในข้อย่อยต่อไปนี้

1.1 อนุภาคเซรามิกถูกพ่นเข้ามาผสมกับละอองโลหะเหลว โลหะเหลวที่ถูกพ่นเป็นสายละออง เกิดเป็นเม็ดอนุภาควัสดุผสมที่มีส่วนผสมของโลหะและเซรามิก

.....

1.2 การผลิตด้วยวิธีนี้ ช่วยในการกำหนดวางตัวเสริมแรงไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุด โดยการให้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางขณะทำการหล่อ ทำให้ได้ชิ้นงานที่มีปริมาณของตัวเสริมแรงลดหลั่นเป็นลำดับ

.....

1.3 เป็นกระบวนการแทรกซึมโดยใช้แรงอัด ซึ่งใช้การเคลื่อนที่ของเบ้าตัวบนต้นโลหะเหลวให้แทรกซึมเข้าไปในพรีฟอร์มเซรามิกพูน (ตัวเสริมแรง) ซึ่งวางอยู่บนเบ้าตัวล่าง

.....

1.4 เป็นการผลิตที่ใช้กับสารเสริมแรง ประเภท อนุภาค หรือ วิสเคอร์ ให้กระจายตัวในเนื้อโลหะหลัก เริ่มต้นจากการผสมผงอนุภาคหรือวิสเคอร์เซรามิกกับผงโลหะเข้าด้วยกัน นำไปอัดและตามด้วยอบผืนิก หรือนำไปอัดร้อน เพื่อให้มีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอของเซรามิกในเนื้อโลหะ

.....

1.5 การทุบขึ้นรูปเป็นเทคนิคกระบวนการตามหลัง (Secondary deformation processing technique) ที่ใช้ในการผลิต MMC ชนิดไม่ต่อเนื่อง (discontinuous reinforcement MMC) ส่วนผสมของผงโลหะและสารเสริมแรงถูกไปอัดเย็น อบผืนิก และทุบขึ้นรูป เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีความหนาแน่นสูง

.....

1.6 กระบวนการนี้ใช้สำหรับกระบวนการ secondary deformation of MMCs โดยมีข้อดีคือ ผลผสมผสานระหว่างความดันและอุณหภูมิ ผลที่ได้คือ เกิดแรงเฉือนระหว่างอนุภาคทำให้อะไซด์ที่ผิวถูกทำลาย และเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคดีขึ้น ชิ้นงานที่ได้มีหน้าตัดเท่ากันตลอดความยาว

.....

ข้อ 2. (18 คะแนน) จากข้อ 2.1 ถึง ข้อ 2.6 จงเลือกข้อที่ถูกต้องสำหรับคำถามต่างๆ ในแต่ละข้อต่อไปนี้นำใส่ในช่องคำตอบด้านล่าง (หมายเหตุ แต่ละข้ออาจมีคำตอบถูกมากกว่า 1 ข้อ)

2.1.....	2.2.....
2.3.....	2.4.....
2.5.....	2.6.....

2.1 ข้อดีของวัสดุผสมเนื้อโลหะ (MMCs) เมื่อเทียบกับโลหะที่ไม่ได้เสริมแรง (Unreinforced metals)

- Weight saving due to higher strength-to-weight ratio
- Higher thermal conductivity
- Higher elevated temperature stability
- Improved cyclic fatigue characteristics
- Little or no contamination

2.2 การประยุกต์ใช้งานของวัสดุผสมเนื้อโลหะ (Applications of MMCs)

- Microwave housing for electronic packaging
- Bladed ring
- Power transmission line
- Parts of Boeing 787
- Brake rotor

2.3 กระบวนการผลิตวัสดุผสมเนื้อโลหะในสถานะของเหลว (Liquid state processing)

- Near net shape
- Squeeze casting or pressure infiltration
- Slower rate of processing
- Combining a liquid metal matrix with the reinforcement
- Spray co-deposition

2.4 กระบวนการหล่อวัสดุผสมเนื้อโลหะ (Casting MMCs)

- a. Involves infiltration of a metal perform by a liquid reinforcement
- b. Introduce short fiber or particle into a liquid mixture
- c. Stir to obtain homogeneous distribution of particle
- d. Obtain a gradient in reinforcement particle loading
- e. Can accomplish with conventional equipment used to cast metallic alloy

2.5 วัสดุผสมเนื้อโลหะที่เสริมแรงด้วยอนุภาคของเซรามิก (Particle reinforced composites)

- a. Expensive process
- b. Better wear resistance
- c. Anisotropic properties compared to fiber reinforced composites
- d. Lower use temperature than the unreinforced metal
- e. Increased thermal stability

2.6 กระบวนการขึ้นรูปวัสดุผสมเนื้อโลหะด้วยกรรมวิธีโลหกรรมวัสดุผง (Powder Metallurgy)

- a. A green body is about 50% dense and easily handle
- b. Involves cold pressing and sintering
- c. Matrix and reinforcement powder are blended to produce a homogeneous distribution
- d. Ratio of particle size to matrix size is important to achieve homogeneous distribution
- e. Degassing is used to remove moisture from particle surface

ข้อ 3 (10 คะแนน) ในการหล่อวัสดุผสมเนื้อโลหะ (Casting MMCs) จงอธิบายว่าอัตราการเย็นตัวของชิ้นงานหล่อ (cooling rate of composites) ที่เร็วหรือช้ามีผลต่อโครงสร้างจุลภาคของวัสดุผสมอย่างไร (อธิบาย และวาดภาพโครงสร้างจุลภาคประกอบ ที่อัตราการเย็นตัวเร็ว และช้า)

ข้อ 4 (12 คะแนน) ในการผลิตวัสดุผสมเนื้อโลหะ (MMCs) ด้วยวิธีโลหกรรมวัสดุผง (Powder metallurgy) จงอธิบายว่าอัตราส่วนของขนาดอนุภาคของเนื้อโลหะหลัก (Matrix) และขนาดอนุภาคของสารเสริมแรง (Reinforcement) มีผลต่อความสม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียวกันของวัสดุผสมเนื้อโลหะอย่างไร และอัตราส่วนขนาดของ matrix และ reinforcement ที่เหมาะสมควรเป็นเท่าไร

(ให้อธิบายว่า Matrix ขนาดใหญ่มีผลต่อโครงสร้างจุลภาคอย่างไร และ Matrix ขนาดเล็กมีผลต่อโครงสร้างจุลภาคอย่างไร และเพราะเหตุใดจึงทำให้โครงสร้างจุลภาคเป็นอย่างนั้น)

ข้อ 5 (10 คะแนน) ให้อธิบายขั้นตอนกระบวนการหล่ออัด (squeeze casting) และบอกข้อดี ของการใช้กรรมวิธีการผลิตแบบการหล่ออัด (squeeze casting) เมื่อเทียบกับการหล่อแบบดั้งเดิม

กระบวนการหล่ออัด

ขั้นตอน

ข้อดีของกระบวนการหล่ออัด

ข้อ 6 (12 คะแนน) ในกระบวนการอัดรีด (Extrusion) วัสดุผสมเนื้อโลหะแบ่งได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง และแต่ละประเภทมีข้อดี ข้อเสีย อย่างไร (ให้อธิบายพร้อมวาดรูปประกอบการอธิบายด้วย)

กระบวนการอัดรีดแบ่งเป็น ประเภท

4) จงอธิบายการผลิต CMC โดยวิธี Chemical Vapor Infiltration (CVI process)

5) CVI Process มีข้อดีข้อเสียอะไร และสามารถแก้ไขข้อด้อยนี้โดยวิธีใดบ้าง (ระบุนมา 3 วิธี)

6) จงอธิบายวิธีการผลิต Carbon-Carbon Composite โดยวิธี Chemical Vapor Deposition มาโดยสังเขป

7) Carbon-Carbon Composite มีข้อดีข้อเสียอะไร และสามารถแก้ไขข้อเสียนี้โดยวิธีใดบ้าง

8) CMC ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอะไรบ้าง (บอกมา 3 ประเภท) ยกตัวอย่าง วัสดุ CMC ในอุตสาหกรรมนั้นๆ ด้วย

9) จงอธิบาย วิธีการผลิต CMC (บอกมา 3 ประเภท) ยกตัวอย่าง วัสดุ CMC ในแต่ละวิธีด้วย

10) ตัวเสริมแรงใน CMC เป็นวัสดุชนิดใดได้บ้าง เพราะเหตุใด (อธิบาย)