

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING

Mid-semester examination: Semester-II

Academic year: 2006

D/M/Y: 17/12/06

Time: 13:30 -16:30

Subject: 237-552 (Structures and Properties of  
Composite Materials)

Room: R201

---

**หมายเหตุ:** (จำนวนนักศึกษา 3 คน)

1. ข้อสอบมี 3 Parts ให้ทำทุก Part (คะแนนแต่ละ Part เท่ากัน)
2. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ (ยกเว้นเครื่องคิดเลข)
3. ให้ทำในกระดาษคำถาม (ไม่พอให้ต่อด้านหลังหรือขอกระดาษเพิ่มได้)
4. คะแนนการสอบเท่ากันทุก Part คิดเป็น 30% ของทั้งภาคการศึกษา

วิริยะ/นภิสพร/สุธรรม

ผู้ออกข้อสอบ

**Part I: Introduction & Polymer Matrix Composites (4ข้อ 120 คะแนน) –อ.วิริยะ**

**ข้อ 1. (30 คะแนน) จงให้นิยามของคำต่อไปนี้พอสังเขป**

1.1 Composite material

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

1.2 Isotropy

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

1.3 Laminate

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

**ข้อ 2. (30 คะแนน) จากข้อ 2.1-2.6 จงเลือกข้อที่ถูกสำหรับคำต่างๆในแต่ละข้อต่อไปนี้มาใส่ในช่องคำตอบด้านล่าง (หมายเหตุ อาจถูกมากกว่า 1 ข้อ)**

2.1..... 2.2.....

2.3..... 2.4.....

2.5..... 2.6.....

2.1 The matrix

- a. is always fibrous,
- b. transfer the load to the reinforcement,
- c. separates and protects the surface of the reinforcement,
- d. is usually stronger than the reinforcement,
- e. is never a ceramic.

## 2.2 The specific modulus

- a. is given by  $1/E$  where  $E$  is Young's modulus,
- b. is given by  $\rho E$  where  $\rho$  is the density,
- c. is given by  $E/\rho$ ,
- d. is generally low for polymer matrix composites,
- e. is generally low for metallic materials.

## 2.3 Hybrids

- a. are composites with two matrix materials,
- b. are composites with mixed fibers,
- c. always have a metallic constituent,
- d. are also known as bidirectional woven composites,
- e. are usually multilayered composites.

## 2.4 Compared with a ceramic, a polymer normally has a

- a. greater strength,
- b. lower stiffness,
- c. lower density,
- d. better high temperature performance,
- e. lower hardness.

## 2.5 The Young's modulus of an aligned continuous fiber-metal matrix composite

- a. increase with increasing volume fraction of fiber,
- b. is independent of volume fraction of fiber,
- c. is the same in the longitudinal and transverse directions,
- d. is greater in the longitudinal direction,
- e. is greater in the transverse direction.

## 2.6 The transverse tensile strength of an aligned continuous fiber composite

- a. is obtained when testing normal to the fiber axis,
- b. is obtained when testing parallel to the fiber axis,

- c. is the lowest tensile strength,
- d. is the highest tensile strength,
- e. depends mainly on the properties of the matrix and of the fiber-matrix interface,
- f. depends mainly on the properties of the fibers.

**ข้อ 3. (30 คะแนน) จงอธิบายการทำงานและบอกถึงวัสดุที่ใช้และข้อดี-ข้อเสียของกรรมวิธีการผลิตวัสดุผสม ดังต่อไปนี้ พร้อมรูปภาพหรือไดอะแกรมประกอบ**

- 3.1 RFI
- 3.2 Filament winding
- 3.3 Prepreg molding

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

ข้อ 4. (30 คะแนน) A unidirectional Kevlar/Epoxy composite contains 45% by volume of Kevlar fiber and 55% epoxy resin. The density of the Kevlar fiber is  $1.44 \text{ g/cm}^3$  and that of the epoxy resin is  $1.2 \text{ g/cm}^3$ . Determine the following,

- Give some application examples (at least 3) of the composite above,
- The average density of the composite,
- Weight percentages of the fiber and epoxy in the composites.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Part II: Metal Matrix Composites (10 ข้อ 120 คะแนน) – อ.นภิสพร**

จงให้คำนิยาม (ความหมาย) ของคำต่อไปนี้มาพอเข้าใจ

1. squeeze casting

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

2. "Christmas tree" effect

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

3. Hydrostatic Extrusion

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

4. "pancake shaped" grain

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

จงตอบคำถามต่อไปนี้

5. ให้อธิบายถึงข้อดี และข้อจำกัด ของ Metal Matrix Composites (MMCs) เมื่อเปรียบเทียบกับ monolithic metals (โลหะที่ไม่มีการเสริมแรง) มาอย่างละ 2 ข้อ

ข้อดี

1.....

2.....

ข้อจำกัด

1.....

2.....

6. Metal Matrix Composites แบ่งได้เป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

7. ให้อธิบายขั้นตอนการผลิต MMCs ด้วยกรรมวิธี centrifugal casting ชิ้นงานที่ได้จากการผลิตวิธีนี้มีลักษณะเด่นอย่างไร และวิธีการผลิตแบบนี้เหมาะกับงานประเภทใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. ในการผลิต MMCs ด้วยวิธี Powder Metallurgy จงอธิบายว่าขนาดของ Matrix และขนาดของ Reinforcement มีผลต่อความสม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียวกันของ MMCs อย่างไร และขนาดที่เหมาะสมของ Matrix และ Reinforcement ควรเป็นเท่าไร

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

9. เพราะเหตุใดโลหะ อะลูมิเนียม (และอะลูมิเนียมผสม) และ ไทเทเนียมผสม จึงเป็นที่นิยมใช้เป็นเมทริกซ์ในการผลิตวัสดุผสมเนื้อโลหะ (Metal Matrix Composites) สาเหตุที่เลือกใช้อะลูมิเนียมเป็นเมทริกซ์

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



สาเหตุที่เลือกใช้ไทเทเนียมเป็นเมทริกซ์

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

10. ยกตัวอย่าง Applications ที่ทำจาก Metal Matrix Composites มา 1 อย่าง และให้เหตุผลประกอบว่าเพราะอะไรจึงต้องเป็น MMCs

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

**Part III: Ceramic Matrix Composites (6 ข้อ 120 คะแนน) – อ.สุธรรม**

- 1) Describe the advantages of sol-gel process of making glass over the conventional process of drawing from melt.
  
- 2) Discuss the implication of a fine grain size and a coarse grain size on the mechanical strength of ceramics, especially at low and high temperatures.
  
- 3) Explain how sintering aids such as small amount of magnesia in  $Si_3N_4$  help in the sintering process
  
- 4) Discuss the consequences of any porosity left in the matrix after processing of a fiber-reinforced ceramic composite.
  
- 5) What are the advantages of using hot isostatic pressing for making ceramic matrix composite.
  
- 6) Discuss the CMCs application in cutting tool and compare them with conventional cutting tool (ex. WC-Co). Give 3 examples of CMCs' cutting tool.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....