



**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Kedua**

**Sidang Akademik 1997/98**

**Februari 1998**

**EBB 430/4 - BAHAN TERMAJU DAN KOMPOSIT**

**Masa : [ 3 Jam ]**

---

**Arahan Kepada Calon :-**

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN (8)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** soalan.

Jawab mana-mana **LIMA (5)** soalan sahaja.

Mulakan jawapan anda bagi setiap soalan pada muka surat yang baru.

Semua soalan mesti di jawab dalam Bahasa Malaysia atau maksimum **2 (DUA)** soalan boleh di jawab dalam Bahasa Inggeris.

...2/-

1. (A) Dengan ringkas, terangkan kaedah berikut untuk hasilkan komposit-matriks-seramik (CMC) :

- [i] Buburan dan Penekanan Panas.
- [ii] Pemprosesan Keadaan Cecair.
- [iii] Proses "Lanxide".

(50 markah)

(B) Tulis nota berkaitan CMC berikut :

- [i] Komposit alumina tetulangkan sesungut SiC.
- [ii] Komposit karbon-karbon tumpat.

(50 markah)

2. (A) Tulis nota ringkas mengenai :

- [i] Komposit matriks polieter-eter-keton (PEEK).
- [ii] Komposit Epoksi Tetulangkan Gentian.

(60 markah)

(B) Tuliskan nota bagi pelbagai kerosakan yang mungkin berlaku pada komposit matriks polimer (PMC) yang digunakan dalam sebuah kapal terbang.

(40 markah)

3. Bincangkan **1 (SATU)** daripada Bahan Termaju berikut :
- (A) Seramik dan Komposit Seramik untuk kegunaan haus (wear applications).
  - (B) Seramik dan Komposit Seramik untuk enjin disel adiabatik.

(100 markah)

4. (A) Nyatakan samada BENAR atau SALAH bagi [i] - [x] :

- [i] Petanda prestasi  $E^{3/2}/p$  boleh diguna apabila mempertimbangkan kemungkinan komposit "buckling" di bawah tindakan daya mampatan.
- [ii] Kekonduksian elektrik MMC biasanya lebih daripada matriks.
- [iii] Sifat-sifat superkonduktor bagi bahan superkonduktor multi-filamen ditentukan oleh saiz butir dan ketebalan lapisan  $Nb_3Sn$ .
- [iv] Satu hibrid adalah matriks campuran logam dan seramik yang ditetulangkan dengan gentian polimer.
- [v] Satu laminat adalah contoh zarah tetulangkan gentian polimer.
- [vi] Sifat-sifat komposit adalah tak isotropik apabila tetulang merupakan zarah sama-paksi dan tersusun rawak.
- [vii] Komposit yang digunakan secara meluas adalah komposit matriks logam.

- [viii] Dalam proses tuangan himpitan (squeeze casting process), leburan logam dipaksa dengan tekanan mekanik ke dalam suatu prabentuk.
- [ix] Objektif utama dalam mentetulkan suatu logam ialah untuk merendahkan modulus kenyal.
- [x] Semua gentian asli adalah organik dan semua gentian sintetik adalah takorganik.

(30 markah)

- (B) Bagi setiap kenyataan persamaan 1-10, satu atau lebih penyudah yang diberikan adalah betul. Tandakan penyudah yang betul bagi 1-10.

**1. TULANG**

- a- ialah komposit semulajadi.
- b- mengandungi gentian selulosa belitan berpilin.
- c- mengandungi hidrosiapatit.
- d- mengandungi hablur tak organik.
- e- mengandungi gentian organik, kolagen.

**2. MATRIKS**

- a- sentiasa bergentian.
- b- memindahkan beban kepada tetulang.
- c- memisah dan melindungi permukaan tetulang.
- d- selalunya lebih kuat dari tetulang.
- e- bukan suatu seramik.

### 3. REOTUANGAN

- a- ialah teknik keadaan pepejal.
- b- hanya boleh digunakan untuk komposit semasa (in situ).
- c- melibatkan percampuran tetulang dengan logam cecair pepejal.
- d- ialah pengubahsuaian pengadukan leburan.
- e- melibatkan penggunaan tekanan mekanikal semasa penuangan.

### 4. Lengkung RAYAP suatu logam yang diperkuatkan dengan gentian seramik selanjar

- a- menghampiri kadar rayap sifar secara asimptot.
- b- mempamirkan regim rayap tertier yang meningkat dengan nyata secara ekanada, (monotonically).
- c- ialah komposit semasa selanjar yang klasik.
- d- ialah akibat dari rayap bererti bagi gentian seramik.

### 5. MMC SEMASA (IN SITU) .

- a- dihasilkan secara tuangan himpitan.
- b- dihasilkan secara pemejalan ekaarah.
- c- dihasilkan secara seendapan sembur.
- d- mempunyai mikrostruktur berjajar.
- e- selalunya mempunyai mikrostruktur eutektik dua fasa.

### 6. MODULUS TENTU

- a- diberikan sebagai  $1/E$  di mana  $E$  ialah modulus kenyal.
- b- diberikan sebagai  $E_p$  di mana  $p$  ialah ketumpatan.
- c- diberikan sebagai  $E/p$ .
- d- secara amnya rendah bagi komposit matriks polimer.
- e- secara amnya rendah bagi bahan logam.

7. DI BANDINGKAN dengan seramik, suatu POLIMER mempunyai

- a- kekuatan yang lebih besar.
- b- kekakuan yang lebih rendah.
- c- ketumpatan yang lebih rendah.
- d- perlakuan suhu tinggi yang lebih baik.
- e- kekerasan yang lebih rendah.

8. Modulus KENYAL bagi komposit matriks logam gentian selanjur berjajar

- a- meningkat dengan bertambahnya pecahan isipadu gentian.
- b- tak bersandar kepada pecahan isipadu gentian.
- c- adalah sama pada arah membujur dan melintang.
- d- lebih besar pada arah membujur.
- e- lebih besar pada arah melintang.

9. HIBRID

- a- ialah komposit dengan dua bahan matriks.
- b- ialah komposit dengan gentian bercampur.
- c- sentiasa mempunyai jujuk logam.
- d- juga dikenali sebagai komposit tenun, dua arah.
- e- selalunya komposit berbilang lapis.

10. Sifat MEKANIK bagi epoksi bertetulang kaca dipengaruhi oleh lembapan kerana

- a- matriks epoksi menjadi lebih rapuh.
- b- air bertindak sebagai bahan pemplastik.
- c- suhu peralihan kaca dikurangkan.
- d- epoksi berubah kepada poliester yang lebih lemah.
- e- gentian kaca boleh susut mutunya.

(30 markah)

- (C) Lakarkan satu kurva rayapan lazim bagi (a) logam monolit, (b) satu logam tetulangkan gentian seramik selanjar dan (c) logam tetulangkan partikulat seramik. Kadar rayapan keadaan mantap "steady" untuk aloi aluminium ditetulangkan dengan 20% zarah SiC apabila diuji pada 350°C dan pada tegasan 50 Mpa adalah  $1.5 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$ . Hitung eksponen tegasan bagi rayapan jika kadar rayapan pada tegasan 60 Mpa ialah  $3.3 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ . Pemalar gas universal ialah 8.3 J/mol K.

(40 markah)

5. (A) Nyatakan dan terangkan pemprosesan komposit matriks logam (MMC) dengan bantuan lakaran yang bersesuaian.

(50 markah)

- (B) Ujian-ujian tegangan dijalankan ke atas Alumina (ketumpatan -  $3.3 \text{ Mg/m}^3$ ) dan gentian SiC (ketumpatan -  $2.6 \text{ Mg/m}^3$ ). Percanggaaan dalam kesemua ujian adalah kenyal sehingga berlaku kegagalan gentian. Kekuatan tegang purata dan terikan sehingga gagal adalah :

Alumina - 1500 MPa dan ) 0.4%

SiC - 2300 MPa dan 1%.

Hitung modulus spesifik dan kekuatan spesifik bagi kedua-dua jenis bahan.

(50 markah)

6. (A) Bincangkan kedua-dua MMC komersial berikut : (i) superkonduktor multi-filamen (ii) Aluminium tetulangkan zarah SiC.

(40 markah)

- (B) [i] Daripada data modulus kekenyalan dalam Jadual 1 bagi komposit polikarbonat tetulangkan gentian kaca, tentukan nilai parameter keefisienan gentian bagi setiap 20, 30 dan 40% isipadu.
- [ii] Anggarkan nilai modulus kekenyalan bagi 45 dan 55% isipadu. Modulus kekenyalan bagi gentian kaca  $E_f = 72.5$  Gpa.

Jadual 1

<i>Property</i>	<i>Unreinforced</i>	<i>Fiber Reinforcement (vol%)</i>		
		<i>20</i>	<i>30</i>	<i>40</i>
Specific gravity	1.19-1.22	1.35	1.43	1.52
Tensile strength [psi x 10 <sup>3</sup> (MPa)]	8.5-9.0 (59-62)	16 (110)	19 (131)	23 (159)
Modulus of elasticity [psi x 10 <sup>3</sup> (MPa)]	325-340 (2240-2345)	860 (5930)	1250 (8620)	1680 (11,590)
Elongation (%)	90-115	4-6	3-5	3-5
Impact strength, notched Izod (lb/in)	12-16	2.0	2.0	2.5

(60 markah)

ooOoo