
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2002/2003

Februari 2003

IPK 317/3 – KOMPOSIT POLIMER MAJU

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMA (5) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **EMPAT** (4) daripada 5 soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. Suatu sistem komposit selanjut berasaskan gabungan resin epoksi dan gentian kaca-E telah disediakan melalui teknik "hand lay-up".
- (a) Satu spesimen komposit berukuran 25 mm x 25 mm x 3 mm dan berberat 3.00g telah digunakan untuk menentukan kandungan gentian dalam komposit tersebut. Sekiranya berat gentian setelah dijalankan proses "burn-off" ke atas komposit tersebut adalah 1.70g tentukan pecahan isipadu gentian, matrik dan rongga dalam komposit tersebut?
(30 markah)
- (b) Berikan komen anda tentang kewujudan rongga di dalam komposit tersebut. Apakah langkah yang boleh diambil untuk mengurangkan kandungan rongga di dalam komposit tersebut?
(15 markah)
- (c) Dengan menggunakan data yang diperolehi di atas serta maklumat yang diberikan di bawah tentukan nilai:
- (i) anisotropik mekanik
 - (ii) modulus tegangan sistem komposit yang sama tetapi terdiri daripada gentian yang terorientasi dalam DUA dan TIGA dimensi
 - (iii) tegasan dalam gentian dan tegasan dalam matrik apabila tegasan sebanyak 50 MPa dikenakan ke atas komposit dalam arah yang selari dengan jajaran gentian.
(40 markah)

- (d) Terangkan kesan lembapan dan suhu tinggi ke atas sifat mekanik komposit tersebut. Apakah langkah yang perlu diambil untuk mengurangkan kesan tersebut?

(15 markah)

Nyatakan segala anggapan yang dibuat.

Diberi:

Modulus ricih resin epoksi = 1.15 GPa
 Nisbah modulus tensil bahan juzuk = 25
 Nisbah Poisson resin epoksi = 0.38
 Nisbah Poisson gentian kaca-E = 0.22
 Nisbah ketumpatan bahan juzuk = 1.95
 Ketumpatan gentian kaca = 2540 kgm⁻³

2. (a) Dengan memberikan contoh yang sesuai, terangkan hubungkait di antara mikrostruktur, pembolehubah pemprosesan dan pembolehubah persekitaran ke atas sifat mekanik komposit diperkuatkan gentian pendek.

(40 markah)

- (b) “Kawalan dan jaminan mutu memainkan peranan yang penting dalam pembangunan dan pengeluaran produk komposit polimer”. Berikan komen anda.

(30 markah)

- (c) Terangkan apakah yang anda fahami dengan:

- (i) panjang gentian kritikal
- (ii) kegagalan terkawal gentian dan kegagalan terkawal matrik
- (iii) taburan orientasi gentian

(30 markah)

3. (a) Terangkan apakah aspek penting yang perlu diambilkira dalam membandingkan pelbagai teknik pemprosesan komposit polimer?

(40 markah)

- (b) Dengan berpandukan gambarajah yang sesuai tunjukkan mekanisme kegagalan yang bertanggungjawab dalam meningkatkan keliatan rekahan komposit polimer diperkuatkan gentian pendek. Apakah langkah tambahan yang boleh diambil untuk memperbaiki sifat keliatan komposit tersebut khususnya untuk berdepan dengan pembebanan hentaman pada kelajuan yang tinggi?
(30 markah)
- (c) Tuliskan satu nota ringkas berhubung dengan kecacatan struktur dalam komposit polimer. Jawapan anda perlu merangkumi aspek pengesanan dan langkah penyelesaian kepada masalah tersebut.
(30 markah)
4. (a) Berikan definisi untuk istilah berikut:
- (i) komposit
 - (ii) komposit termaju
 - (iii) antaramuka
 - (iv) antarafasa
 - (v) kekuatan ricih antaramuka
- (20 markah)
- (b) Mengapakah pemilihan bahan matriks dan gentian sangat penting dalam penghasilan bahan komposit?
(10 markah)
- (c) Jelaskan kesan suhu pengolahan terhadap kekuatan dan kekakuan gentian karbon yang dihasilkan dari poliakrilonitril (PAN). Mengapakah PAN lebih popular untuk digunakan sebagai bahan asas untuk menghasilkan gentian karbon?
(40 markah)
- (d) Berdasarkan kajian-kajian yang telah dijalankan, rumuskan empat (4) perkara berkenaan antaramuka gentian-matrik. Jelaskan kepentingan antaramuka/antarafasa dalam sesuatu bahan komposit dengan merujuk pada kekuatan tensil dan keliatan.
(30 markah)

5. (a) Gentian tunggal yang dilakukan ujian tensil dengan panjang tolok (gauge length) yang berbeza akan memberikan kekuatan tensil yang berbeza. Jelaskan pemerhatian tersebut dan nyatakan panjang tolok mana yang memberikan kekuatan yang lebih tinggi.

(20 markah)

- (b) (i) Kirakan kekuatan gentian pada panjang tolok L_f , σ_1 bagi suatu bahan komposit polimer yang diuji dengan menggunakan teknik ujian pematahan gentian tunggal (single fibre fragmentation test) menggunakan kaedah Kelly-Tyson.

Diberikan:

Panjang purata gentian, $l = 0.24 \text{ mm}$ Ukurlilit gentian = $22 \text{ }\mu\text{m}$

Modulus Weibull = 5.10

Panjang tolok (gauge length), $L_f = 6.25 \text{ mm}$ Kekuatan ricih antaramuka, $\tau = 75.2 \text{ MPa}$

(50 markah)

- (ii) Kirakan pecahan isipadu gentian, V_f dan pecahan isipadu matriks, V_m untuk komposit yang diisi dengan pengisian heksagon. Kirakan juga pemisahan gentian, h untuk komposit yang sama. Mengapakah pengisian maksimum tidak dapat dicapai secara praktikal untuk sesuatu bahan komposit?

Jelaskan mengapa kadangkala bila dicampurkan pecahan isipadu gentian dan pecahan isipadu matriks, jumlahnya tidak mencapai 100%.

Diberikan:

Ukurlilit gentian = $22.0 \times 10^{-6} \text{ m}$ Ruang pusat ke pusat gentian, $2R = 10 \text{ }\mu\text{m}$

(30 markah)