

SULIT



Second Semester Examination
2017/2018 Academic Session

May/June 2018

EBB 337/3 – Advanced Materials and Composites
[Bahan Termaju dan Komposit]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains TEN(10) printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH(10) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This paper consists of SEVEN(7) questions. THREE(3) questions in PART A and FOUR(4) questions in PART B.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH(7) soalan. TIGA(3) soalan di BAHAGIAN A dan EMPAT(4) soalan di BAHAGIAN B.]

Instruction: Answer FIVE(5) questions. PART A is **COMPULSORY**. Answer TWO (2) questions from PART B. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

[Arahan: Jawab LIMA(5) soalan. BAHAGIAN A **WAJIB** dijawab. Jawab DUA(2) soalan dari BAHAGIAN B. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

In the event of any discrepancies in the examination questions, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai.]

PART A/ BAHAGIAN A

1. [a] Figure 1 shows porosity observed at a cross-section morphology of epoxy reinforced carbon fiber laminate. If the composite laminate is produced by vacuum bagging method, explain two factors that might influence the entrapment of void in the composite structure.

Rajah 1 menunjukkan keliangan yang diperhatikan pada morfologi keratan rentas laminat epoksi diperkuat gentian karbon. Sekiranya laminat komposit ini dihasilkan oleh kaedah pembungkusan vakum, terangkan dua faktor yang mungkin mempengaruhi kehadiran liang dalam struktur komposit ini.

(20 marks/markah)



Figure 1: Cross-section morphology of epoxy reinforced carbon fiber laminate

Rajah 1: Morfologi keratan rentas laminat epoksi diperkuat gentian karbon

...3/-

- [b] The type of resin applied (thermoset or thermoplastic) in polymer matrix composites largely determines the applicable manufacturing process for composite parts. Identify for each type of resin two typical manufacturing processes and justify why these processes are typically used for that specific type of resin. Give the answer by using following keywords; viscosity, processing temperature and dimension of reinforcement.

Jenis resin yang digunakan (termoset atau termoplastik) dalam komposit matriks polimer sebahagian besar menentukan proses pembuatan penghasilan komponen komposit. Kenal pasti untuk setiap jenis resin dua proses pembuatan tipikal dan berikan justifikasi mengapa proses ini biasanya digunakan untuk jenis resin tersebut. Beri jawapan dengan menggunakan kata kunci yang berikut; kelikatan, suhu pemprosesan dan dimensi bahan penguat.

(40 marks/markah)

- [c] There is a strong link between properties of the fiber constituents, their relative volume fractions and their microscopic architecture (size, shape, orientation, distribution) and the manufacturing processes for composites. Identify one manufacturing process for short fiber reinforced polymer (SFRP) composite and another one for continuous fiber reinforced polymer (CFRP) composite. By using specific example of composite materials, discuss the effect of a type of fiber architecture on the isotropy and anisotropy properties of SFRP and CFRP composites.

Terdapat kaitan yang kukuh di antara komponen gentian, pecahan isipadu relatif dan seni bina mikroskopik (saiz, bentuk, orientasi, taburan) dengan proses pembuatan komposit. Kenal pasti satu proses penghasilan komposit polimer diperkuat gentian pendek (SFRP) dan satu lagi untuk komposit polimer diperkuat gentian berterusan (CFRP). Dengan menggunakan contoh bahan komposit tertentu, bincangkan kesan jenis seni bina gentian ini terhadap sifat isotropi dan anisotropi komposit SFRP dan CFRP.

(40 marks/markah)

...4/-

2. [a] A silver-tungsten composite for an electrical contact is produced by first making a porous tungsten powder metallurgy compact, then infiltrating pure silver into the pores. The density of the tungsten compact before infiltration is 14.5 g/cm^3 . Calculate the volume fraction of porosity and the final weight percent of silver in the compact after infiltration. Density of tungsten and silver are 19.3 g/cm^3 and 10.49 g/cm^3 , respectively.

Satu komposit perak-tungsten untuk kegunaan sentuhan elektrik telah dihasilkan melalui pembentukan padatan metalurgi serbuk berliang diikuti dengan penusukan perak tulin ke dalam liang. Ketumpatan padatan tungsten sebelum penusukan ialah 14.5 g/cm^3 . Kirakan pecahan isipadu keliangan dan peratus berat akhir perak dalam padatan selepas penusukan. Ketumpatan tungsten ialah 19.3 g/cm^3 dan ketumpatan perak ialah 10.49 g/cm^3 .

(30 marks/markah)

- [b] Discuss what would be the benefits of combining ceramic and metal raw materials to form a metal matrix composite. Propose difficulties in fabricating metal matrix composite product that may exist due to the difference in the raw materials properties?

Bincangkan apakah faedah apabila menggabungkan bahan mentah seramik dan logam untuk membentuk satu komposit matrik logam. Cadangkan kerumitan semasa fabrikasi produk komposit matrik logam yang mungkin berlaku akibat daripada perbezaan sifat-sifat seramik dan logam tersebut.

(40 marks/markah)

- [c] Explain how the reinforcement phase will influence mechanical properties and physical properties of metal matrix composite.

Terangkan bagaimana fasa penguat mempengaruhi sifat mekanik dan fizikal komposit maktrik logam.

(30 marks/markah)

...5/-

3. [a] Define what does it mean by metalloid? Outline three examples of metalloid and describe their common properties. Consequently, propose and explain one example of its application.

Apakah yang dimaksudkan dengan "metalloid"? Berikan tiga contoh bahan metalloid and terangkan sifat-sifat umumnya. Seterusnya, cadang dan terangkan satu contoh penggunaan bahan metalloid ini.

(30 marks/markah)

- [b] Formation of intermetallic compound affect the reliability of solder joint. Explain how the reliability of solder joint are affected by the presence of intermetallic compound and how it could be improved.

Pembentukan sebatian antara logam memberi kesan kepada ketahanan sambungan pateri. Huraikan bagaimana ketahanan sambungan pateri dipengaruhi oleh kehadiran sebatian antara logam dan bagaimana ia boleh dipertingkatkan.

(30 marks/markah)

- [c] List down and explain the criteria for functional materials. Using a suitable example of application, describe the basic components of functional materials and how each component works.

Senaraikan dan terangkan kriteria-kriteria bagi bahan berfungsi. Berdasarkan contoh aplikasi yang bersesuaian, terangkan komponen-komponen asas bagi bahan berfungsi tersebut dan terangkan bagaimana setiap komponen tersebut berfungsi.

(40 marks/markah)

PART B/ BAHAGIAN B

4. [a] With aid of sketches, explain two ways to improve bonding at composite interphases.

Dengan bantuan lakaran-lakaran, terangkan // u acara untuk meningkatkan ikatan pada antarafasa komposit.

(30 marks/markah)

- [b] Figure 2 shows the materials used to produce a composite lamp post. Based on your understanding, relate and discuss the use of different types of fiber and fiber orientation in the laminate structure.

Rajah 2 menunjukkan bahan-bahan yang digunakan untuk menghasilkan tiang lampu komposit. Berdasarkan pemahaman anda, kait dan bincangkan penggunaan pelbagai jenis gentian dan orientasi gentian dalam struktur lamina ini.

(30 marks/markah)

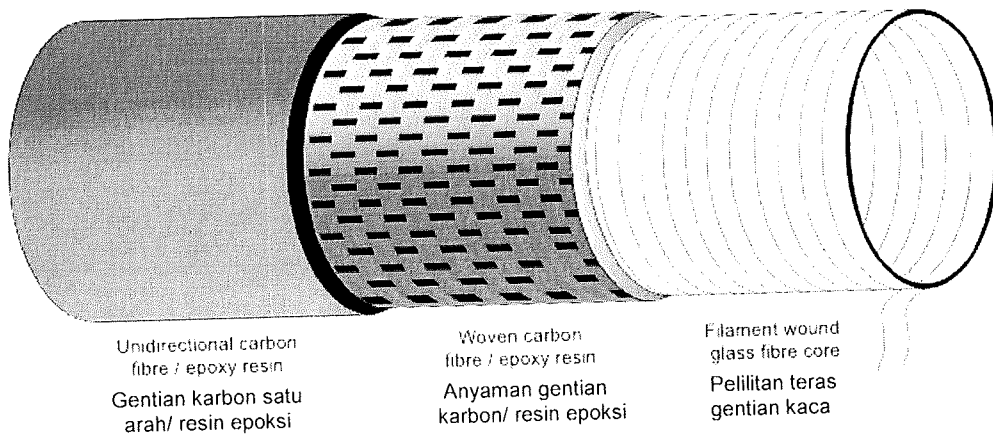


Figure 2: Structure of composites lamp post

Rajah 2: Struktur tiang lampu komposit

- [c] A manufacturer of high quality epoxy/carbon fibre composites produces the exterior panel for a sports car at a rate of 40 car sets per week. At present prepreg carbon fibre is hand laid into female moulds which are then vacuum bagged and cured in an autoclave. They are planning to reduce cost of the components. The company is considering two options to reduce the cost of the part. With aid of diagram, give your justification for each of the following options:

Pengilang komposit epoksi /gentian karbon berkualiti tinggi menghasilkan panel luaran untuk kereta sukan pada kadar 40 set kereta setiap minggu. Buat masa sekarang prapreg gentian karbon disusun ke dalam acuan dan kemudiannya di vakumkan dalam bag dan diawetkan menggunakan autoklaf. Syarikat ini bercadang untuk mengurangkan kos komponen. Syarikat sedang mempertimbangkan dua pilihan untuk mengurangkan kos komponen tersebut. Dengan bantuan rajah, berikan justifikasi anda bagi setiap pilihan berikut:

- (i) Use of other processing

Penggunaan pemprosesan lain

- (ii) A change of raw materials

Perubahan bahan mentah

(40 marks/markah)

...8/-

5. [a] Justify the driving factors that make ceramic matrix composite as an attractive alternative to traditional processing industrial materials such as high alloy steels and refractory metals?

Apakan faktor pemacu yang menjadikan komposit matriks seramik sebagai satu pilihan yang menarik bagi menggantikan bahan // ndustry tradisional seperti keluli aloi tinggi dan logam refraktori?

(30 marks/markah)

- [b] Suggest failure mechanism in ceramic matrix composite (CMC) in comparison to the failure that occur in metal matrix composite (MMC) dan PMC (polymer matrix composite). Draw suitable schematic diagram in your explanation.

Terangkan mekanisme kegagalan dalam komposit matrik seramik secara perbandingan terhadap mekanisme kegagalan dalam komposit matrik logam dan komposit matrik polimer. Lukiskan rajah skema yang sesuai dalam penerangan anda.

(30 marks/markah)

- [c] Describe the processing steps in fabrication of continuous fiber reinforced glass-ceramic composite via slurry infiltration method. Discuss processing /materials problem or issues within this method.

Perihalkan langkah-langkah pemprosesan komposit seramik-kaca diperkuat gentian selanjat melalui kaedah penusukan buburan. Bincangkan masalah pemprosesan/bahan atau isu dalam kaedah ini.

(40 marks/markah)

6. [a] There are several types of soldering flux available in the market. Choose three types of soldering flux and explain their properties, application, advantages and disadvantages for each type.

Terdapat beberapa 'soldering flux' di pasaran. Pilih tiga jenis 'soldering flux' dan perihalkan sifat-sifat, aplikasi, kelebihan dan kekurangan setiap satu.

(40 marks/markah)

- [b] Differentiate between substitution and interstitial alloys. Choose one example of each alloy and state its application.

Bezakan di antara aloi penggantian dan celahan. Pilih satu contoh untuk setiap aloi dan nyatakan aplikasi setiap satu.

(30 marks/markah)

- [c] Research on intermetallic compound give rise to various novel materials development. State one example of this novel material as a result of intermetallic compound research, and explain its properties and application.

Kajian terhadap sebatian antara logam membuka ruang kepada pembangunan bahan-bahan unggul. Nyatakan satu contoh bahan unggul yang terhasil dari kajian sebatian antara logam dan terangkan sifat-sifat dan aplikasinya.

(30 marks/markah)

7. [a] Outline three types of polymeric hydrogels based on their polymer resources. Consequently, discuss and comment the advantages and disadvantages of each type of hydrogel selected.

Perihalkan tiga jenis hydrogel polimer berdasarkan punca polimer. Seterusnya, bincang dan komen mengenai kelebihan dan kekurangan bagi setiap hydrogel polimer yang dipilih.

(40 marks/markah)

- [b] Solder alloy contain several alloying elements that serve several functions for solder joint reliability. Describe and explain the role of these elements in modifying the properties of solder alloys.

Aloi pateri mengandungi beberapa elemen aloi yang berfungsi untuk memberi ketahanan terhadap sambungan pateri. Perihalkan dan terangkan fungsi bagi setiap elemen di dalam pengubahan sifat-sifat aloi pateri.

(30 marks/markah)

- [c] Select five different types of alloy of your choice and describe each of them with respect to their preparation and properties together with a suitable example.

Pilih lima jenis aloi yang berbeza menurut pilihan anda dan terangkan setiap satu berdasarkan dari kaedah penyediaan, sifat-sifatnya dan contoh-contoh yang sesuai.

(30 marks/markah)