
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2012/2013

January 2013

EBP 400/3 – Product Design & Failure Analysis ***[Rekabentuk Produk & Analisis Kegagalan]***

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

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

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

This paper consists of SEVEN questions ONE questions from PART A, THREE questions from PART B and THREE questions from PART C.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. SATU soalan dari BAHAGIAN A, TIGA soalan dari BAHAGIAN B dan TIGA soalan dari BAHAGIAN C.]

Instruction: Answer FIVE questions. Answer **ALL** questions from PART A, **TWO** questions from PART B and **TWO** questions from PART C. If candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

Arahan: Jawab LIMA soalan. Jawab **SEMUA** soalan dari BAHAGIAN A, **DUA** soalan dari BAHAGIAN B dan **DUA** soalan dari BAHAGIAN C. 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, the English version shall be used.

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

PART A / BAHAGIAN A

1. [a] “In certain cases, optical microscopes are more favourable and practical in investigating failures of plastic products compared to electron microscopes (EM)”.

Give an example of plastic product failure that would support the statement and explain the reason behind the utilization of optical microscope instead of EM.

“Dalam sesetengah kes, mikroskop optik lebih digemari dan praktikal untuk mengkaji kegagalan produk plastik berbanding mikroskop elektron (EM)”.

Berikan satu contoh kegagalan produk plastik yang menyokong kenyataan tersebut dan terangkan sebab terhadap penggunaan mikroskop optik dan bukannya EM.

(50 marks/markah)

- [b] The selection of an appropriate material is an important feature of any design work. Discuss all the factors that should be considered initially before selecting the material for the product.

Pemilihan bahan yang betul merupakan ciri-ciri penting setiap kerja merekabentuk. Bincangkan semua faktor yang patut dipertimbangkan terlebih dahulu sebelum memilih bahan untuk sesuatu produk.

(50 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

2. Consider the following scenario of plastic product failure:

Statement A: A polydimethyl siloxane (PDMS) adhesive was claimed to have tackiness problem during its application inside an electronic component. The manufacturer of the electronic component confirmed that they have followed the recommended cure cycle of the adhesive as required by the supplier and was trying to investigate what went wrong during their manufacturing cycle.

Pertimbangkan senario kegagalan produk plastik berikut:

Kenyataan A: Suatu perekat polidimetil siloksana (PDMS) telah didakwa mempunyai masalah lekitan semasa aplikasinya dalam suatu komponen elektronik. Syarikat yang menghasilkan komponen elektronik tersebut telah mengesahkan bahawa mereka telah menuruti kitaran pematangan yang telah dicadangkan oleh pembekal dan sedang cuba menyasat apakah yang terjadi semasa kitaran pembuatan.

Statement B: Further Isothermal Differential Scanning Calorimetry analysis was conducted using the recommended temperature cycles to simulate the manufacturing cycle and the following DSC results were obtained as shown Figure 1 – 4.

Kenyataan B: Analisa “Differential Scanning Calorimetry” secara isoterma dilakukan selanjutnya menggunakan kitaran suhu yang dicadangkan bagi mensimulasi kitaran pembuatan dan keputusan DSC berikut telah diperolehi seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 1 – 4.

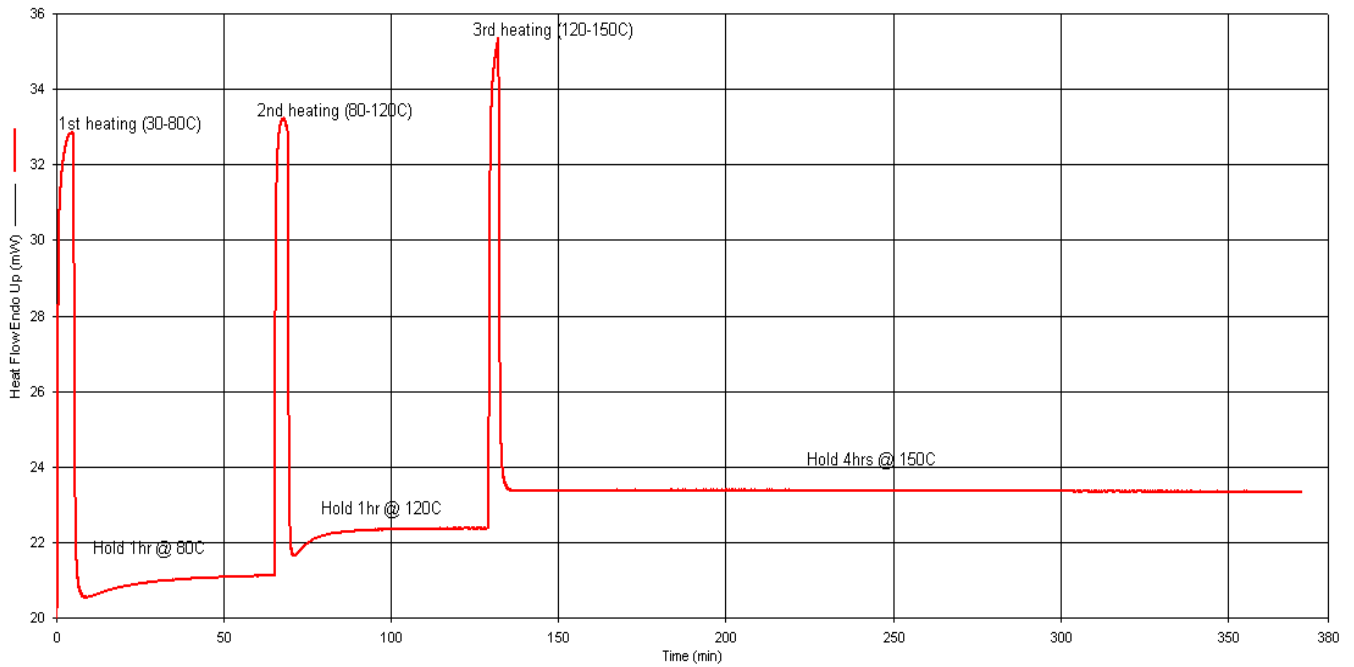


Figure 1: The overall DSC curve for the sample using the specified temperature cycle
Rajah 1: Lengkungan DSC keseluruhan bagi sampel menggunakan kitaran suhu yang ditetapkan

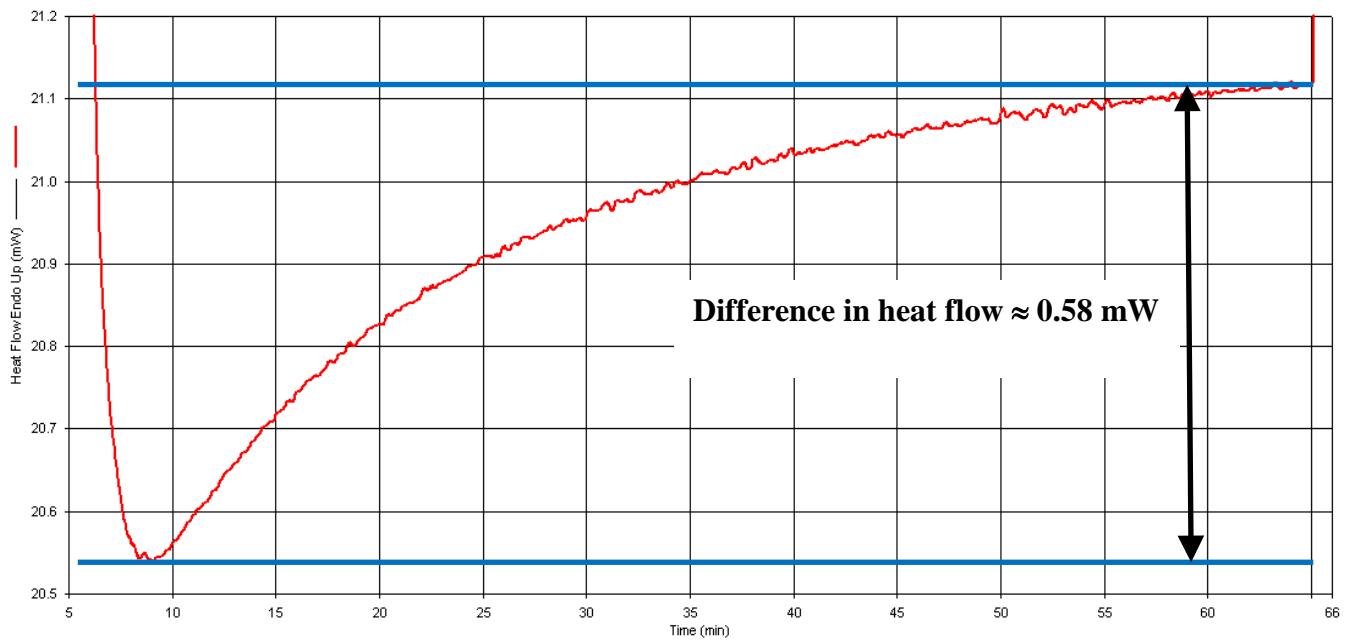


Figure 2: The 1st heating stage (zoom-in version); isothermal heating @ 80°C for 1 hour
Rajah 2: Tahap pemanasan pertama (diperbesarkan); pemanasan isoterma @ 80°C selama 1 jam

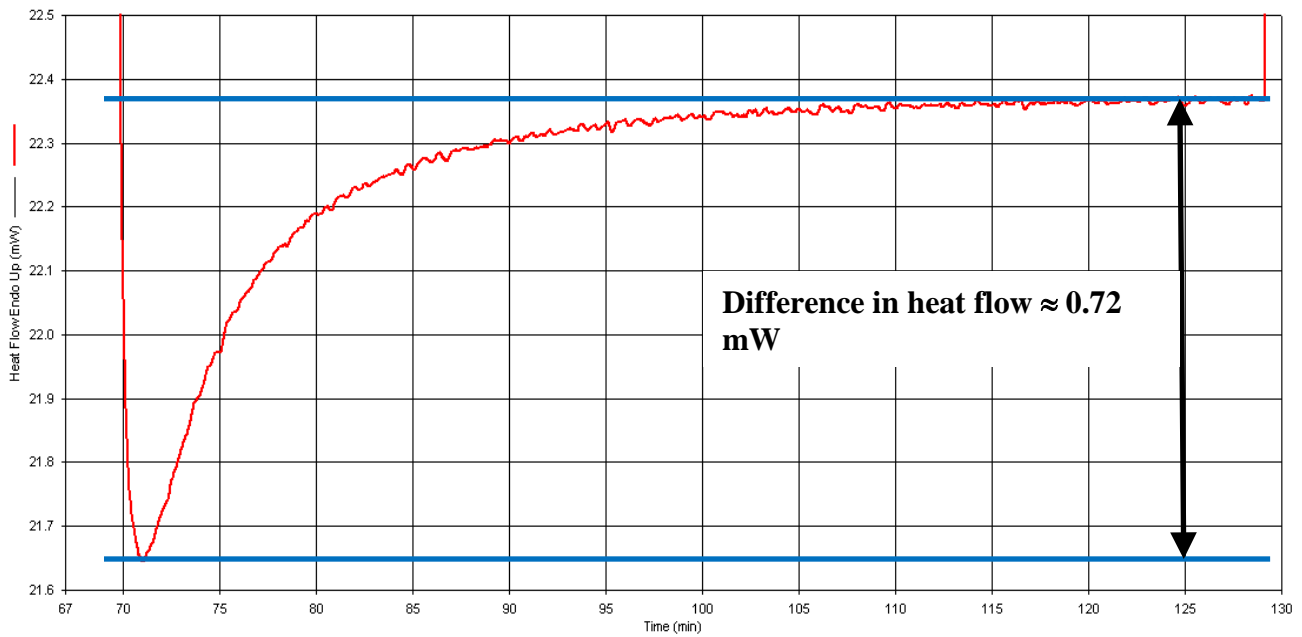


Figure 3: The 2nd heating stage (zoom-in version); isothermal heating @ 120°C for 1 hour
Rajah 3: Tahap pemanasan kedua (diperbesarkan); pemanasan isoterma @ 120°C selama 1 jam

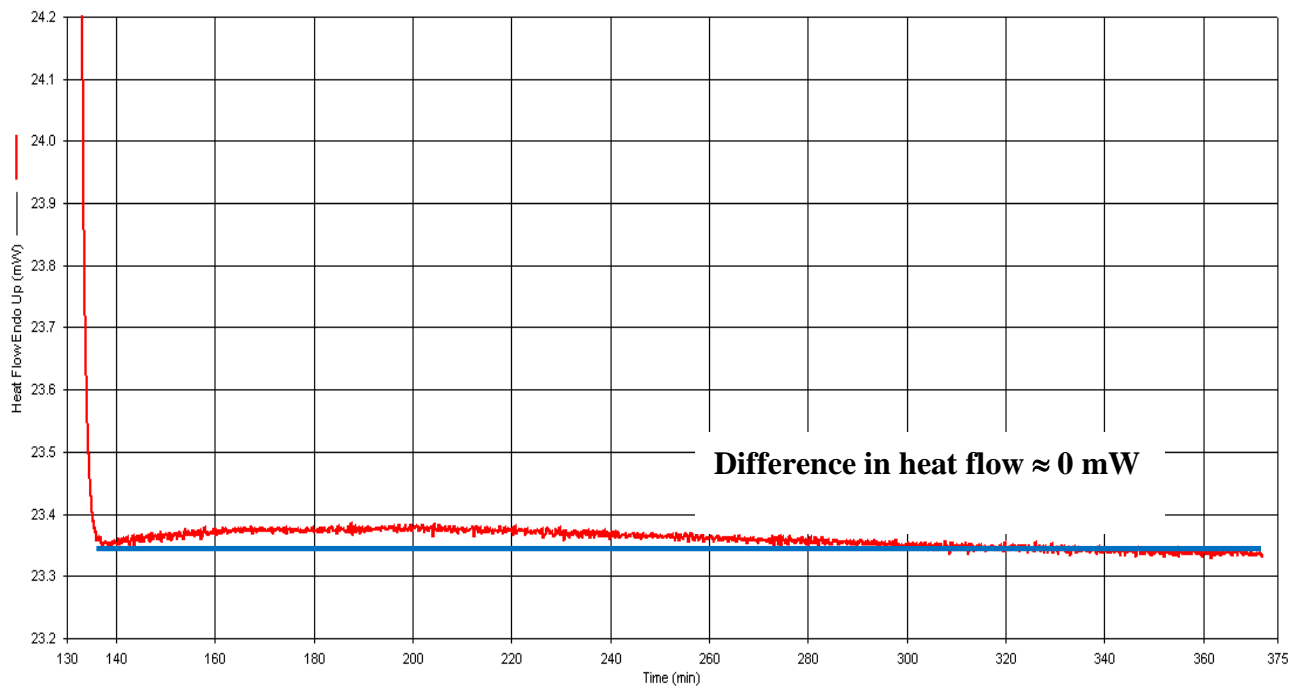


Figure 4: The 3rd heating stage (zoom-in version); isothermal heating @ 150°C for 4 hours
Rajah 4: Tahap pemanasan ketiga (diperbesarkan); pemanasan isoterma @ 150°C selama 4 jam

- [a] Based on the above results and data analysis:
- (i) Discuss whether the completed DSC analysis was able to answer the supplier claim about the tackiness problem? Your answer should be justified quantitatively.
 - (ii) Suggest what probably went wrong during the manufacturing process.

Berdasarkan keputusan ujian dan analisa data di atas:

- (i) *Bincangkan adakah analisis DSC yang telah dilaksanakan dapat menjawab dakwaan pembekal tentang masalah lekitan yang dialami? Jawapan anda perlu diberi justifikasi secara kuantitatif.*
- (ii) *Cadangkan apakah yang mungkin telah berlaku semasa proses pembuatan tersebut.*

(60 marks/markah)

- [b] What are necessary information required in a failure analysis report?
Your answer should be presented in a report format conveying all required information.

Apakah maklumat-maklumat penting yang diperlukan dalam suatu laporan analisa kegagalan?

Jawapan anda perlu disampaikan dalam format laporan yang mengandungi kesemua maklumat yang diperlukan.

(40 marks/markah)

3. [a] Compare critically the similarities and differences between photo-elastic technique and brittle coating technique in analyzing stress within a polymer product.

Bandingkan secara kritikal persamaan dan perbezaan antara teknik foto-elastik dan teknik penglitup rapuh dalam menganalisa tegasan dalam suatu produk polimer.

(50 marks/markah)

- [b] “Hyphenation is a technical term used by Perkin Elmer Company to reflect instrument that combines several characterization functions. The existence of such instrument has significantly improved failure analysis procedure”.

Based on that statement, give an example of this type of instrument and discuss how their multi-function ability can assist a failure investigator in determining the cause of a particular plastics product failure.

Istilah “hyphenation” ialah satu istilah teknikal yang digunakan oleh Syarikat Perkin Elmer bagi menggambarkan peralatan yang menggabungkan beberapa fungsi pencirian. Kewujudan peralatan sedemikian telah menambahbaik prosedur analisa kegagalan dengan ketara”.

Berdasarkan kenyataan tersebut, berikan satu contoh peralatan yang dimaksudkan dan bincangkan bagaimana kebolehan pelbagai-fungsi peralatan tersebut mampu membantu penyiasat kegagalan dalam menentukan punca kegagalan suatu produk plastik.

(50 marks/markah)

4. [a] If you are asked to analyze filler component of a plastic composite, what kind of tests would you suggest if the following information is needed:
- (i) Only the amount of filler is required.
 - (ii) Filler amount and its type are required.

Explain the experimental procedure of the tests and state factors that can influence the results of the suggested tests.

Jika anda diminta untuk menganalisa komponen pengisi dalam suatu komposit plastik, apakah ujian-ujian yang anda boleh cadangkan sekiranya maklumat berikut diperlukan:

- (i) Hanya jumlah kandungan pengisi sahaja diperlukan.*
- (ii) Jumlah kandungan pengisi dan jenis pengisi diperlukan.*

Terangkan kaedah eksperimen ujian-ujian tersebut dan nyatakan faktor-faktor yang boleh mempengaruhi ujian-ujian tersebut.

(60 marks/markah)

- [b] List the advantages of using simulation software in predicting failures in plastic products. Please provide examples for every advantage that you have listed out.

Senaraikan kelebihan-kelebihan penggunaan perisian simulasi menjangka kegagalan produk plastik. Sila berikan contoh-contoh untuk setiap kelebihan yang anda senaraikan.

(40 marks/markah)

PART C / BAHAGIAN C

5. As a fresh graduate polymer engineer, you are required to handle a new design project of egg carton based on recycled materials. Give your suggestions on selection of recycled materials that are suitable to be used as an egg carton, fabrication technique and cost.

Sebagai seorang jurutera polimer yang baru berijazah anda dikehendaki untuk melaksanakan projek rekabentuk terbaru bagi bekas telur berasaskan bahan kitar semula. Berikan pendapat anda berkenaan dengan pemilihan bahan kitar semula yang sesuai digunakan sebagai bekas telur, teknik fabrikasi dan kos.

(100 marks/markah)

6. [a] Briefly explain four (4) types of assembly systems.

Jelaskan secara ringkas EMPAT (4) jenis sistem pemasangan.

(60 marks/markah)

- [b] Outline the general guidelines should be considered in your snap-fit latch design.

Senaraikan ciri-ciri umum yang perlu dipertimbangkan di dalam merekabentuk selak "snap-fit".

(40 marks/markah)

7. [a] What are the importance of having ribs and bosses in your plastic products? Give your comment. Illustrations or schematic diagram of ribs and bosses design might help your comments.

Apakah kepentingan mempunyai “ribs” dan “bosses” di dalam plastik produk anda. Berikan komen anda. Lakaran ataupun gambarajah skematik “ribs” dan “bosses” mungkin boleh membantu komen anda.

(60 marks/markah)

- [b] When designing plastics product, we need to avoid sharp corner or radii and wall thickness that are too thick. Give your comment on the above statement.

Apabila mereka bentuk plastik produk, kita perlu mengelakkan bucu yang tajam dan dinding yang terlalu tebal. Berikan komen anda tentang pernyataan di atas.

(40 marks/markah)